Mesopotamia J. of Agric. ISSN: 2224-9796 (Online) مجلة زراعة الرافدين
Vol. (41) No. (1) 2013 ISSN: 1815-316 X (Print) المجلد (41) العدد (1) 2013

قدرة الائتلاف للحاصل ومكوناته في البطيخ *Cucumis melo* L. بالاعتماد على التهجين التبادلي الكامل

شامل يونس حسن الحمداني
قسم البستنة وهندسة الحدائق- كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل- العراق
E-mail: Shamil1970@yahoo.com

الخلاصة

اعتمدت في هذه الدراسة أربعة أصناف من البطيخ هي: 1- ألقوشي و 2- Al-Mostkabil (Syrian) و 3- Ananas و 4- Hales Best Jumbo في برنامج تضريبات تبادلية كاملة خلال موسم النمو 2009. نفذت تجربة حقلية في حقل قسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل خلال موسم النمو 2010 وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات بهدف تقييم أداء الهجن التبادلية الكاملة وآباءها وتحليل القدرة العامة والخاصة على الائتلاف وتقدير تأثيراتها و التأثير العكسي للحاصل ومكوناته حسب تحليل Griffing (1956) الطريقة الأولى - الأنموذج الأول. أظهرت نتائج تحليل تباين المقدرة الائتلافية إلى أن متوسط مربعات قدرة الائتلاف العامة كان معنويا لجميع الصفات المدروسة باستثناء صفتي عدد الأفرع/نبات وعدد البذور/ثمرة ، أما متوسط مربعات قدرة الائتلاف الخاصة والتأثيرات العكسية فكان معنويا لمعظم الصفات المدروسة ، وظهر أن مكونات تباين القدرة العامة على الائتلاف كانت اكبر من مكونات القدرة الخاصة لصفتي عدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة ومعدل وزن الثمرة وهذا يشير إلى إن الفعل الجيني الإضافي هو المتحكم بوراثة هاتين الصفتين. اظهر الصنفين 1- ألقوشي و 3- Ananas تأثيرات مرغوبة للقدرة العامة على الائتلاف لمعظم الصفات المدروسة مما يدل على امتلاكهم الجينات المرغوبة لهذه الصفات ، كما أن الهجن قد تباينت في تأثيراتها الخاصة على الائتلاف حيث تميز الهجين 1×3 بقدرة ائتلافية خاصة معنوية مرغوبة لمعظم الصفات المدروسة وهذا يعزى إلى التباعد الوراثي الكبير بين الآباء.

كلمات دالة : قدرة الائتلاف ، التهجين التبادلي ، البطيخ .

تاريخ تسلم البحث 2011/10/9 وقبوله2011/12/12

المقدمة

تشير الدراسات إلى أن الموطن الأصلي للبطيخ Melon (*Cucumis melo* L.) هو العالم القديم وخاصة في الهند وإيران (حسن، 2001) ، وهو خلطي التلقيح ثنائي المجموعة الكروموسومية (2n=24) (Zalapa وآخرون ، 2004 و Paris وآخرون ، 2008) ، إذ يعد من محاصيل الخضر الصيفية الرئيسية الهامة العائدة للعائلة القرعية Cucurbitaceae وتكمن أهميته في احتواء ثماره على مواد غذائية هامة للإنسان كالعناصر المعدنية والفيتامينات والسكريات والبروتين والمواد الصلبة الذائبة (Rashidi و Seyfi، 2007) ، فضلا عن استعمالاته الطبية الكثيرة (الموصلي، 2007). وصل الإنتاج العالمي من البطيخ حوالي 18 مليون طن سنويا موزعة على كل من الصين وتركيا وإيران وبريطانيا واسبانيا (Feyzian وآخرون ، 2009) ، وتأتي الصين في مقدمة هذه الدول بمساحة مزروعة 350 ألف هكتار وبمعدل إنتاج 8 مليون طن سنويا (Yang وآخرون ، 2007) ، أما على مستوى الوطن العربي فقد وصلت المساحة المزروعة لعام 2007 حوالي 247.26 ألف هكتار بمعدل إنتاج 5661.40 طن ويحتل العراق المرتبة الثانية بعد مصر بمساحة مزروعة 43.50 ألف هكتار بمعدل إنتاج 578 ألف طن (مجهول، 2008).

إن من أهم الطرائق التي توصل إليها علماء الوراثة لاختبار الأجيال المبكرة Early Generation Test طريقة التضريبات التبادلية التي قدرت بواسطتها المقدرة الائتلافية Combining Ability للآباء ، ويعد Sprague و Tatum (1942) أول من استخدم طريقة التضريبات التبادلية وبمفهوم المقدرة الائتلافية العامة General Combining Ability (G.C.A.) وهي تعطي مؤشراً للفعل الجيني الإضافي والمقدرة الائتلافية الخاصة Specific Combining Ability (S.C.A.) وهي تعطي مؤشراً للفعل الجيني السيادي (Pan، 2003). ويستعمل هذا النظام في دراسة السلوك الوراثي بعد جيل واحد من التضريب (Mather و Jinks، 1974). يعد البطيخ من المحاصيل التي تناولتها دراسات عديدة في هذا المجال ، فقد حصل Gurav وآخرون (2000) على تأثيرا ائتلافيا عاما معنويا لصفات عدد الثمار/نبات وطول ومعدل وزن الثمرة والحاصل الكلي وتأثيرا ائتلافيا خاصا معنويا لصفتي موعد النضج والحاصل الكلي ، وأكد أن التأثيرات الوراثية السيادية أكثر أهمية في وراثة موعد النضج وعدد الثمار/نبات

وطول الثمرة ، وذلك في تضريبات تبادلية غير كاملة لأحد عشر صنف من البطيخ. ومن تقدير بعض المعالم الوراثية في البطيخ ذكر Robinson (2000) أن التأثيرات العكسية الأمية كانت معنوية لصفتي حاصل البذور والحاصل الكلي وعزا ذلك إلى التداخل بين التركيب الوراثي والسايتوبلازمي الذي يرجح إظهار هذه الاختلافات. ومن دراسة التوريث لبعض الصفات الكمية في البطيخ وجد إن متوسط مربعات قدرتي الائتلاف العامة والخاصة كان معنويا لصفات طول النبات وموعد النضج وعدد الثمار/نبات والحاصل الكلي ، وأن متوسط مربعات قدرة الائتلاف الخاصة كان اكبر وأكثر أهمية من العامة لهذه الصفات وهذا يشير إلى أهمية الفعل الجيني السيادي في توريثها ، وان هناك تأثيرات عكسية أمية معنوية لصفتي عدد الثمار/نبات والحاصل الكلي (Pornsuriya، 2005). أشار Zalapa (2005) و Zalapa وآخرون (2008) من تقدير بعض المعالم الوراثية في البطيخ إلى إن صفة الحاصل الكلي تخضع في توريثها للفعل الجيني السيادي. لاحظ Pornsuriya و Pileuk (2005) و Pornsuriya و Pornsuriya (2009) أن الجينات السيادية كان لها دورا مهما في وراثة صفتي طول وقطر الثمرة وذلك من دراسة التباين الوراثي لهجن الجيل الأول والثاني في البطيخ.

توصل Zalapa وآخرون (2006) من دراسة التباين الوراثي للأجيال (P_1 ، P_2 ، F_1s' ، F_2s ، BC_1P_1 ، BC_1P_2) في البطيخ إلى أن التأثير السيادي للجينات يلعب دورا هاما في وراثة صفتي موعد التزهير الذكري والحاصل الكلي. لاحظ Feyzian وآخرون (2009) في تضريبات تبادلية كاملة لسبعة أصناف من البطيخ إن متوسط مربعات قدرة الائتلاف العامة كان معنويا لصفات موعد النضج ومعدل وزن الثمرة والحاصل الكلي ، بينما كان متوسط مربعات قدرة الائتلاف الخاصة معنويا لصفتي موعد النضج والحاصل الكلي التي تخضع في توريثها للفعل الجيني السيادي ، وأشاروا إلى وجود تأثير عكسي معنوي لصفة الحاصل الكلي. ومن إجراء التضريب التبادلي لخمسة سلالات من البطيخ توصل Luan وآخرون (2010) إلى تأثيرا معنويا لقدرتي الائتلاف العامة والخاصة لصفات عدد الأفرع/نبات وموعد التزهير الذكري وعدد الثمار/نبات وطول ومعدل وزن الثمرة والحاصل الكلي. حصل Vashisht وآخرون (2010) من دراسة التضريبات التبادلية الكاملة لثمانية أصناف من البطيخ على تأثير معنوي لمتوسط مربعات قدرتي الائتلاف العامة والخاصة لصفات عدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة وكاملة وعدد الثمار/نبات ومعدل وزن الثمرة والحاصل الكلي ، وذكرا أن التأثير السيادي للجينات يلعب دورا هاما في وراثة عدد العقد قبل ظهور أول زهرة كاملة وعدد الثمار/نبات والحاصل الكلي.

يهدف البحث إلى تقويم مجموعة من الأصناف المتوافرة من المحصول والبحث في إمكانية استنباط الهجن الفردية من الأصناف المتفوقة في الصفات الحقلية والإنتاجية ، إضافة إلى إجراء جميع التضريبات الممكنة بين الأصناف تحت الدراسة لتوسيع القاعدة الوراثية لها لاستنباط تراكيب وراثية جديدة ذات صفات مرغوبة ، وتقدير تباينات وتأثيرات المقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف لمعرفة أفضل الآباء والهجن كخطوة مبكرة لاستغلال المرغوب منها في برامج التربية. فضلا عن دراسة تأثير السلوك الوراثي السايتوبلازمي من خلال التأثيرات العكسية وتحديد الصفات التي تشكل فيها الوراثة السايتوبلازمية مصدرا من مصادر التباين الوراثي لكي تؤخذ بنظر الاعتبار في برامج التربية المستقبلية.

مواد البحث وطرائقه

أجريت تجربة حقلية في قسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل خلال موسمي الزراعة الربيعي 2009 و 2010 ، وبهدف تنفيذ برنامج التضريب للحصول على بذور الجيل الأول أدخلت أربعة أصناف معتمدة ونقية وراثيا من البطيخ (*Cucumis melo* L.)هي: 1- ألقوشي (المحلي) و2- Al-Mostkabil (Syrian) (السوري) و3- Ananas و4- Hales Best Jumbo (الولايات المتحدة الأمريكية) تم انتخابها على أساس وجود تباين وراثي بينها في برنامج تضريبات تبادلية كاملة Full-Diallel Crosses خلال موسم النمو 2009 بكافة الاحتمالات الممكنة وفق الطريقة الأولى والأنموذج الأول الثابت من طرائق Griffing (1956) للحصول على 12 هجينا فرديا (6 هجن تبادلية و 6 هجن عكسية) فضلا عن الآباء الأربعة ليكون العدد (P^2) = 16 تركيباً وراثياً. عند وصول النباتات إلى مرحلة التزهير بوشر بإجراء التضريبات يدوياً واستمرت عملية التضريب ومراقبة الأزهار الملقحة يوميا ولحين استكمال كافة التضريبات وبعد وصول الثمار إلى مرحلة النضج الفسلجي حصدت واستخرجت منها البذور لكل تركيب وراثي وخزنت في أكياس ورقية لحين موعد زراعتها في الموسم التالي. نفذت تجربة المقارنة للتراكيب الوراثية في الحقل المكشوف خلال موسم النمو الربيعي 2010 بهدف تقييم أداء الهجن التبادلية والعكسية والتراكيب الأبوية حيث زرعت بذور الآباء الأربعة وجميع الهجن

بتاريخ 2010/3/7 في أكياس من النايلون الأسود 12×12 سم^2 وملئت بخليط من التربة مكون من تربة مزيجية وسماد حيواني متحلل بنسبة 1:2 مضافا إليها مبيداً فطريا وقائيا بلتانول بتركيز 1 مل/لتر وضعت الأكياس في بيئة محمية بهدف المحافظة على البذور الهجينة وإنتاج الشتلات التي نقلت إلى الحقل المكشوف بعد وصولها إلى مرحلة الورقة الحقيقية الثانية لتزرع على مساطب بطول 5 م وبعرض 2 م بين مسطبة وأخرى و40 سم بين شتلة وأخرى على جهة واحدة من المسطبة ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات ، اشتمل المكرر الواحد على أربعة آباء واثني عشر هجينا فرديا من هجن الجيل الأول. أجريت عمليات الخدمة الزراعية كافة وكما موصى به لمحصول البطيخ بشكل متجانس لجميع التراكيب الوراثية وحسب الحاجة (مطلوب وآخرون ، 1989) ، وتم مكافحة حشرتي المن وذبابة البطيخ باستعمال المبيدين الملاثيون وسيرين خلطا وبمعدل 0.5 سم^3/لتر ماء لكل منهما رشا على المجموع الخضري وبشكل دوري كل سبعة أيام ابتداء من بعد عملية الشتل وحتى انتهاء مرحلة الجني للثمار كرشة وقائية لمنع الإصابة بالأمراض الفيروسية (Anonymous، 2002). سمدت النباتات بعد إزالة الأدغال بالسماد النتروجين بصورة سماد اليوريا 46 % نتروجين بمعدل 100 كغم/دونم والسماد الفوسفاتي على صورة سماد سوبر فوسفات ثلاثي بمعدل 70 كغم/دونم على دفعتين الأولى ابتداء من بعد عملية الشتل بأسبوعين والثانية عند بدء تكوين الثمار (مطلوب وآخرون ، 1989). سجلت القياسات جميعها وذلك لعشرة نباتات منتخبة بصورة عشوائية من بداية ووسط ونهاية المسطبة لكل تركيب وراثي ومن كل مكرر لصفات: طول النبات (سم) وعدد الأفرع/نبات وعدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة وكاملة وموعد التزهير الذكري والكامل (يوم) وموعد النضج (يوم) وعدد الثمار/نبات وطول وقطر الثمرة (سم) ومعدل وزن الثمرة (كغم) وعدد البذور/ثمرة وحاصل البذور (غم/نبات) والحاصل الكلي (كغم/نبات).

اعتمد الأنموذج الأول- الطريقة الأولى المقترحة من قبل Griffing (1956) لتقدير كل من قدرتي الائتلاف العامة والخاصة والتأثير العكسي. وقد جرى تقدير قدرة الائتلاف العامة لكل أب وقدرة الائتلاف الخاصة والتأثير العكسي لكل هجين في الجيل الأول كما تم تقدير تباينات تأثيرات قدرتي الائتلاف العامة والخاصة للآباء الأربعة وحسب المعادلات الآتية:-

تأثير القدرة العامة على الائتلاف لكل أب:-

$$\hat{Gi} = \frac{1}{2p}(Yi.. + Y.j.) - \frac{1}{p^2}Y...$$

تأثير القدرة الخاصة على الائتلاف لكل هجين:-

$$\hat{S}ij = \frac{1}{2}(Yij. + Yji.) - \frac{1}{2p}(Yi.. + Y.i. + Yj.. + Y.j.) + \frac{1}{p^2}Y...$$

التأثير العكسي لكل هجين:-

$$\hat{r}ij = \frac{1}{2}(Yij - Yji)$$

وقدر تباين تأثيرات قدرة الائتلاف العامة والخاصة لكل أب كما يأتي:-

$$\sigma^2_{gi} = (\hat{g}_i)^2 - \frac{(P-1)}{2P^2}\sigma^2_e$$

$$\sigma^2_{S_i} = \frac{1}{P-2}\sum(\hat{S}_{ij})^2 - \frac{1}{2P^2}(P^2 - 2P + 2)\sigma^2_e$$

كما تم حساب تباين الفرق بين تأثيرات القدرة العامة والخاصة على الائتلاف كما يأتي:-

$$V(\hat{g}_i - \hat{g}_j) = \frac{1}{P}\sigma^2_e \qquad (i \neq j)$$

$$V(\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{jk}) = \frac{(P-1)}{P}\sigma_e^2 \qquad (i \neq j, k \cdot j \neq k)$$

$$V(\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{ki}) = \frac{(P-2)}{P}\sigma_e^2 \qquad (i \neq j \cdot k \neq i)$$

$$V(\hat{r}_{ij} - \hat{r}_{ki}) = \sigma_e^2 \qquad (i \neq j \cdot k \neq i)$$

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (1) نتائج تحليل التباين لقابلية الائتلاف العامة والخاصة والتأثير العكسي للصفات المدروسة ، وفيه يلاحظ أن متوسط مربعات التراكيب الوراثية كان معنويا للصفات جميعها ، يتفق هذا مع ما توصل إليه كل من Cano-Rios وآخرون (2000) من وجود اختلافات معنوية بين متوسط التراكيب الوراثية لصفة حاصل البذور و Perin وآخرون (2002) و Abdelmohsin و Pitrat (2008) لعدد الثمار/نبات وطول وقطر الثمرة و Monforte وآخرون (2004) لمعدل وزن الثمرة و Pandit وآخرون (2005) للحاصل الكلي و Pornsuriya (2005) لطول النبات و Zalapa وآخرون (2006) لموعد التزهير الذكري و Erdinc وآخرون (2008) لموعد النضج و Luan وآخرون (2010) لعدد الأفرع/نبات و Vashisht وآخرون (2010) لعدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة وكاملة. متوسط مربعات المقدرة الائتلافية العامة كان معنويا عند مستوى احتمال1% لصفات طول النبات وعدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة وموعد التزهير الكامل وقطر الثمرة وحاصل البذور والحاصل الكلي ، وعند مستوى احتمال 5% لصفات عدد العقد قبل ظهور أول زهرة كاملة وموعد التزهير الذكري وموعد النضج وعدد الثمار/نبات وطول ومعدل وزن الثمرة ولم تصل حد المعنوية لعدد الأفرع/نبات وعدد البذور/ثمرة ، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Gurav وآخرون (2000) لعدد الثمار/نبات وطول ومعدل وزن الثمرة و Pornsuriya (2005) لطول النبات وموعد النضج و Luan وآخرون (2010) لموعد التزهير الذكري و Vashisht وآخرون (2010) لعدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة وكاملة. أما متوسط مربعات المقدرة الائتلافية الخاصة فكان معنويا عند مستوى احتمال 1% لصفات موعد التزهير الذكري والكامل وموعد النضج وطول الثمرة وعدد البذور/ثمرة ، وعند مستوى احتمال 5% لصفات طول النبات وعدد الأفرع/نبات وعدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة وقطر الثمرة والحاصل الكلي ولم تصل حد المعنوية لباقي الصفات الأخرى ، اتفق هذا مع ما حصل عليه Pornsuriya (2005) لطول النبات و Feyzian وآخرون (2009) لموعد النضج والحاصل الكلي و Luan وآخرون (2010) لعدد الأفرع/نبات وموعد التزهير الذكري وطول الثمرة و Vashisht وآخرون (2010) لعدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة.

التأثير العكسي كان معنويا لجميع الصفات المدروسة باستثناء طول النبات وعدد الأفرع/نبات وموعد النضج وطول الثمرة ، أشار Robinson (2000) إلى وجود تأثيرات عكسية معنوية لصفتي حاصل البذور والحاصل الكلي و Pornsuriya (2005) لعدد الثمار/نبات. كانت نسبة مكونات تباين المقدرة الائتلافية العامة إلى الخاصة اكبر من الواحد الصحيح لصفتي عدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة ومعدل وزن الثمرة ، مما يدل على أن الفعل الجيني الإضافي يمثل الجزء الأكبر من التباين الوراثي لهاتين الصفتين ، بخلاف الصفات الأخرى التي يحكمها الفعل الجيني غير الإضافي (السيادي) ، يتفق هذا مع ما وجده Gurav وآخرون (2000) أهمية الفعل الجيني السيادي في توريث موعد النضج وعدد الثمار/نبات و Pornsuriya (2005) لطول النبات و Zalapa (2005) و Zalapa وآخرون (2008) للحاصلالكلي و Pornsuriyaو Pileuk (2005) و Pornsuriya و Pornsuriya (2009) لصفتي طول وقطر الثمرة و Zalapa وآخرون (2006) لموعد التزهير الذكري و Vashisht وآخرون (2010) لعدد العقد قبل ظهور أول زهرة كاملة.

الجدول (1): تحليل التباين لقدرة الائتلاف العامة والخاصة والتأثير العكسي للصفات المدروسة.

Table (1): Analysis of variance of general , specific combining ability and reciprocal effect for studied characters.

متوسط المربعات Mean Squares							درجات الحرية Degrees of Freedom (d.f.)	مصادر الاختلاف Sources of Variation (S.O.V.)
موعد النضج (يوم) Date maturity (days)	موعد التزهير الكامل (يوم) Date complete flowering (days)	موعد التزهير الذكري (يوم) Date male flowering (days)	عدد العقد قبل ظهور أول زهرة كاملة No. of nodes pre first complete flowering	عدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة No. of nodes pre first male flowering	عدد الأفرع / نبات No. of branches / Plant	طول النبات (سم) Plant height (cm)		
*153.664	23.787	15.969	0.426	0.166	3.775	37.790	2	المكررات Replications
**254.672	**257.550	**179.804	**3.365	**8.589	*11.966	*2573.633	15	التراكيب الوراثية Genotypes
*40.121	**40.513	*21.151	*0.984	**5.656	4.861	**1648.890	3	قدرة الائتلاف العامة General combining ability
**187.371	**63.751	**89.406	0.610	*0.662	*5.897	*784.473	6	قدرة الائتلاف الخاصة Specific combining ability
4.795	**130.617	**49.855	**1.701	**3.667	1.644	535.775	6	التأثير العكسي Reciprocal effect
31.235	21.759	18.280	0.856	0.598	4.929	837.489	30	الخطأ التجريبي Error
0.041	0.147	0.045	0.537	2.952	0.188	0.677		مكونات تباين قدرة الائتلاف العامة / مكونات تباين قدرة الائتلاف الخاصة General combining ability variance components / Specific combining ability variance components

*،** معنوية عند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي.

* , ** Significant at P (5% and 1%) respectively.

تابع الجدول (1): تحليل التباين لقدرة الائتلاف العامة والخاصة والتأثير العكسي للصفات المدروسة.

Accessory to Table (1): Analysis of variance of general , specific combining ability and reciprocal effect for studied characters.

مصادر الاختلاف Sources of Variation (S.O.V)	درجات الحرية Degrees of Freedom (d.f.)	متوسط المربعات Mean Squares						
		عدد الثمار / نبات No. of fruits / Plant	طول الثمرة (سم) Fruit length (cm)	قطر الثمرة (سم) Fruit diameter (cm)	معدل وزن الثمرة (كغم) Average wt. of fruit (Kg)	عدد البذور / ثمرة No. of seeds / Fruit	حاصل البذور (غم/نبات) Seeds yield (gm/plant)	الحاصل الكلي (كغم/نبات) Total yield (Kg/plant)
المكررات Replications	2	*2.026	46.901	*35.892	0.038	*22741.700	56.239	1.192
التراكيب الوراثية Genotypes	15	**2.216	**75.985	**31.752	*0.334	**58767.230	**65.217	**4.834
قدرة الائتلاف العامة General combining ability	3	*0.799	*22.387	**15.613	*0.147	2276.789	**31.056	**1.794
قدرة الائتلاف الخاصة Specific combining ability	6	0.413	**34.487	*10.165	0.046	**17855.890	12.661	*0.578
التأثير العكسي Reciprocal effect	6	**1.034	17.639	*8.487	**0.157	**29978.410	**26.157	**2.552
الخطأ التجريبي Error	30	0.542	19.698	7.539	0.109	5186.020	15.325	0.517
مكونات تباين قدرة الائتلاف العامة / مكونات تباين قدرة الائتلاف الخاصة General combining ability variance components / Specific combining ability variance components		0.663	0.141	0.427	2.724	0.008	0.858	0.995

*،** معنوية عند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي.

* , ** Significant at P (5% and 1%) respectively.

يظهر الجدول (2) تـأثير القدرة الائتلافية العامة لكل أب ، وفيه يتضح أن الأبوين ألقوشي (المحلي) و Ananas قد اظهرا ائتلافا عاما معنويا مرغوبا لمعظم الصفات المدروسة وهي ستة صفات لكل منهما هي طول النبات وقطر ومعدل وزن الثمرة وعدد البذور/ثمرة وحاصل البذور والحاصل الكلي وبمعدل 17.459 و 1.377 و 0.179 و 24.962 و 2.120 و 0.576 على التوالي للأب ألقوشي ولصفات عدد الأفرع/نبات وعدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة وكاملة وموعد التزهير الكامل وطول وقطر الثمرة وبمعدل 0.942 و -0.622 و -0.299 و -2.280 و 1.697 و 1.009 على التوالي للأب Ananas ولهذا يمكن اعتبار هذين الأبوين أكثر الإباء توافقا وبشكل معنوي في الصفات المرغوبة بخلاف الأب Hales Best Jumbo الذي اظهر ائتلافا عاما معنويا غير مرغوبا فيه لأكثر عدد من الصفات هي طول النبات - 15.883 وعدد الأفرع/نبات -0.646 وعدد الثمار/نبات -0.360 وطول الثمرة -1.570 وقطر الثمرة - 1.407 وحاصل البذور -2.477 والحاصل الكلي -0.516 ، في حين اظهر اختلافا عاما معنويا مرغوبا فقط لصفات عدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة وكاملة وموعد التزهير الذكري. ولتقويم الهجن من حيث قدرتها على الائتلاف تم تقدير القدرة الائتلافية الخاصة لكل هجين الجدول (3) ويلاحظ فيه أن الهجين 1×3 قد تميز بقدرة ائتلاف خاصة معنوية مرغوبة لأكثر عدد من الصفات هي طول النبات 24.608 وموعد التزهير الذكري -8.424 وموعد النضج -9.068 وعدد الثمار/نبات 0.731 وطول الثمرة 3.680 وقطر الثمرة 1.804 وعدد البذور/ثمرة 46.687 وحاصل البذور 3.653 والحاصل الكلي 0.632 ، وقد يعزى ذلك إلى الاختلاف الكبير في البنية الوراثية للآباء ، في حين اظهر الهجين 3×4 ائتلافا خاصا معنويا غير مرغوبا فيه لأكبر عدد من الصفات هي طول النبات وعدد العقد قبل ظهور أول زهرة كاملة وموعد التزهير الذكري ومعدل وزن الثمرة والحاصل الكلي وبمعدل -13.714 و 0.724 و 6.732 و -0.195 و -0.719 على التوالي مقارنة مع الهجن الأخرى والتي تباينت فيما بينها في إعطاء قدرة ائتلافية خاصة معنوية مرغوبة لبعض الصفات. وبالاستعانة بتباين تأثير القدرة الائتلافية العامة والخاصة لكل أب والتباين البيئي والموضحة في الجدول (4) يمكن معرفة كيفية تحقيق الآباء لقيم تأثيرها التي سبق ذكرها في الجدول (2) وكذلك لتحديد أي من الآباء تحت الدراسة أكثر فائدة في تحسين الصفة ، حيث أن القيمة المرتفعة لتباين تأثير قدرة الائتلاف العامة لأب معين في صفة ما يشير إلى مساهمة كبيرة لهذا الأب في توريث تلك الصفة ، بينما تشير القيمة المنخفضة لتباين تأثير قدرة الائتلاف الخاصة للأب الذي يتميز بقدرة ائتلاف عامة عالية في صفة ما إلى انه قد أسهم في توريث هذه الصفة لمعظم هجنه ، أما تباين التأثير للقدرة الخاصة العالي للأب ذو تأثير عام عالي يدل على توريثه للصفة لبعض هجنه ، ومنه يتضح أن الأب Ananas كان من أكثر الآباء إسهاما في توريث هذه الصفات بخلاف الأب Hales Best Jumbo الذي كان اقل الآباء إسهاما في توريث هذه الصفات ، كما أن الأب Ananas قد ورث هذه الصفات لعدد من هجنه اقل من ما هو عليه في الأب Hales Best Jumbo الذي ورثها لأكثر عدد من هجنه، التأثير العكسي لكل هجين موضح في الجدول (5) ومنه يلاحظ أن الهجين 1×2 كان اصغر من هجينه العكسي 2×1 لصفات طول النبات وعدد الأفرع/نبات وعدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة وكاملة وحاصل البذور واكبر منه لباقي الصفات الأخرى ، أما الهجين 1×3 فكان اكبر من هجينه العكسي 3×1 لجميع الصفات باستثناء عدد الأفرع/نبات وعدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة وكاملة وموعد النضج ومعدل وزن الثمرة حيث كان اصغر منه لهذه الصفات ، وتميز الهجين 2×3 بأنه اصغر من هجينه العكسي 3×2 لصفات عدد الأفرع/نبات وموعد النضج وقطر الثمرة وحاصل البذور وتفوق عليه في باقي الصفات الأخرى ، وكان الفرق بين هذه الهجن الثلاثة 1×2 و1×3 و2×3 مختلفا عن الصفر تحت مستوى احتمال 5٪ لأكثر عدد من الصفات وهي تسعة صفات لكل منها مقارنة مع الهجن العكسية الأخرى ، غير أن الهجين 3×4 وهجينه العكسي 4×3 قد اختلف الفرق بينهما عن الصفر لأقل عدد من الصفات متمثلة بموعد التزهير الكامل 17.950 وقطر الثمرة 3.836 وعدد البذور/ثمرة -111.776 وحاصل البذور 2.680 وهذا يدل على أن الآباء 1 و 2 و 3 متباعدة وراثيا بخلاف الأبوين 3 و4 المتقاربين وراثيا ، هذه الفروقات العكسية تشير إلى وجود تأثير سايتوبلازمي (Griffing، 1956) والذي يؤدي دورا مهما في اختلاف توارث هذه الصفات وقد يعزى هذا الفرق السايتوبلازمي إلى التباعد الوراثي الكبير بين الآباء التي تضمنها التهجين (Robinson، 2000 و Pornsuriya، 2005 و Zalapa وآخرون ، 2006 و Feyzian وآخرون ، 2009 و Luan وآخرون ، 2010 و Vashisht وآخرون ، 2010).

الجدول (2): تقديرات تأثير القدرة العامة على الائتلاف (ĝi) لكل أب للصفات المدروسة.

Table (2): Estimates of general combining ability effect (ĝi) of each parent for studied characters.

موعد النضج (يوم) Date maturity (days)	موعد التزهير الكامل (يوم) Date complete flowering (days)	موعد التزهير الذكري (يوم) Date male flowering (days)	عدد العقد قبل ظهور أول زهرة كاملة No. of nodes pre first complete flowering	عدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة No. of nodes pre first male flowering	عدد الأفرع / نبات No. of branches / Plant	طول النبات (سم) Plant height (cm)	الآباء Parents
1.465-	0.167	0.746-	0.162	0.122	0.634-	17.459	1- ألقوشي (1-Alkosey)
2.028-	3.022	0.653	0.417	1.142	0.338	6.263-	2- Al-Mostkabil (Syrian)
2.905	2.280-	1.909	0.299-	0.622-	0.942	4.687	3- Ananas
0.588	0.909-	1.816-	0.280-	0.642-	0.646-	15.883-	4- Hales Best Jumbo
1.613	1.346	1.234	0.267	0.223	0.640	8.354	SE(gi-gj)

تابع الجدول (2): Accessory to Table (2):

الحاصل الكلي (كغم/نبات) Total yield (Kg/plant)	حاصل البذور (غم/نبات) Seeds yield (gm/plant)	عدد البذور / ثمرة No. of seeds / Fruit	معدل وزن الثمرة (كغم) Average wt. of fruit (Kg)	قطر الثمرة (سم) Fruit diameter (cm)	طول الثمرة (سم) Fruit length (cm)	عدد الثمار / نبات No. of fruits / Plant	الآباء Parents
0.576	2.120	24.962	0.179	1.377	1.169	0.123	1- ألقوشي (1-Alkosey)
0.159	0.510-	6.912-	0.144-	0.979-	1.296-	0.369	2- Al-Mostkabil (Syrian)
0.219-	0.867	5.866-	0.011	1.009	1.697	0.132-	3- Ananas
0.516-	2.477-	12.184-	0.046-	1.407-	1.570-	0.360-	4- Hales Best Jumbo
0.207	1.130	20.788	0.095	0.792	1.281	0.212	SE(gi-gj)

الجدول (3): تقديرات تأثير القدرة الخاصة على الائتلاف (Ŝij) لكل هجين للصفات المدروسة.

Table (3): Estimates of specific combining ability effect (Ŝij) of each hybrid for studied characters.

موعد النضج (يوم) Date maturity (days)	موعد التزهير الكامل (يوم) Date complete flowering (days)	موعد التزهير الذكري (يوم) Date male flowering (days)	عدد العقد قبل ظهور أول زهرة كاملة No. of nodes pre first complete flowering	عدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة No. of nodes pre first male flowering	عدد الأفرع / نبات No. of branches / Plant	طول النبات (سم) Plant height (cm)	الهجن Hybrids
2.581-	0.763	4.991	0.551	0.187	1.985-	3.448	2×1
9.068-	1.557-	8.424-	0.326-	0.601	0.328-	24.608	3×1
9.375	1.690-	1.998-	0.712-	0.928-	1.326	10.091	4×1
8.945	1.112-	3.093-	0.143-	0.239-	0.751	1.871-	3×2
11.458-	3.570-	7.972-	0.384-	0.048-	0.359	17.748-	4×2
8.305-	6.708-	6.732	0.724	0.126-	1.637	13.714-	4×3
2.794	2.332	2.137	0.462	0.386	1.110	14.469	SE(sij-sik)
2.281	1.904	1.745	0.377	0.315	0.906	11.814	SE(sij-ski)

تابع الجدول (3): Accessory to Table (3):

الحاصل الكلي (كغم/نبات) Total yield (Kg/plant)	حاصل البذور (غم/نبات) Seeds yield (gm/plant)	عدد البذور / ثمرة No. of seeds / Fruit	معدل وزن الثمرة (كغم) Average wt. of fruit (Kg)	قطر الثمرة (سم) Fruit diameter (cm)	طول الثمرة (سم) Fruit length (cm)	عدد الثمار / نبات No. of fruits / Plant	الهجن Hybrids
0.136	1.098	109.202	0.012-	1.190	3.829	0.281	2×1
0.632	3.653	46.687	0.076	1.804	3.680	0.731	3×1
0.443-	0.352-	0.069	0.045-	1.879-	2.211-	0.211-	4×1
0.130-	1.070	61.514-	0.064-	3.428-	4.535-	0.237-	3×2
0.306	0.519	44.332-	0.083-	0.148-	0.570	0.250	4×2
0.719-	0.762-	116.980	0.195-	2.545	4.777	0.204-	4×3
0.359	1.957	36.007	0.165	1.372	2.219	0.368	SE(sij-sik)
0.293	1.598	29.399	0.134	1.121	1.811	0.301	SE(sij-ski)

الجدول (4): تقديرات تباين تأثيرات قدرتي الائتلاف العامة والخاصة والتباين البيئي للصفات المدروسة.

Table (4): Estimates of general , specific combining ability effects variance and environmental variance for studied characters.

موعد النضج (يوم) Date Maturity (days)		موعد التزهير الكامل (يوم) Date complete flowering (days)		موعد التزهير الذكري (يوم) Date male flowering (days)		عدد العقد قبل ظهور أول زهرة كاملة No. of nodes pre first complete flowering		عدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة No. of nodes pre first male flowering		عدد الأفرع / نبات No. of Branches / Plant		طول النبات (سم) Plant height (cm)		الآباء Parents
$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	
86.438	1.170	1.571	0.625-	48.790	0.014-	0.404	0.001-	0.591	0.003-	2.594	0.247	307.292	278.645	1- ألقوشي (1-Alkosey)
104.347	3.136	10.970	8.452	49.425	0.144-	0.438	0.147	1.705	1.285	0.093	0.039-	318.382	13.053	(Syrian) -2 Al-Mostkabil
37.496	7.462	39.004	4.518	44.660	3.073	1.852	0.062	2.481	0.368	3.009	0.733	227.692	4.203-	Ananas -3
0.373-	0.630-	171.355	0.146	36.481	2.726	0.445	0.051	1.235	0.393	0.123	0.263	353.802	226.098	Hales -4 Best Jumbo
10.411		7.253		6.093		0.285		0.199		1.643		279.163		$\sigma^2 e$

(-) قيم سالبة نتيجة للخطأ العيني لذا تعد صفراً.

(-) Negative values due to the sampling error , so they consider zero.

تابع الجدول (4): تقديرات تباين تأثيرات قدرتي الائتلاف العامة والخاصة والتباين البيئي للصفات المدروسة.

Accessory to Table (4): Estimates of general , specific combining ability effects variance and environmental variance for studied characters.

الحاصل الكلي (كغم/نبات) Total yield (Kg/plant)		حاصل البذور (غم/نبات) Seeds yield (gm/plant)		عدد البذور / ثمرة No. of seeds / Fruit		معدل وزن الثمرة (كغم) Average wt. of fruit (Kg)		قطر الثمرة (سم) Fruit diameter (cm)		طول الثمرة (سم) Fruit length (cm)		عدد الثمار / نبات No. of fruits / Plant		الآباء Parents
$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	$\sigma^2 s$	$\sigma^2 g$	
0.275	0.315	6.379	4.015	6728.252	461.038	0.003-	0.028	3.629	1.661	15.314	0.751	0.295	0.002-	1- ألقوشي (1-Alkosey)
0.741	0.009	0.154	0.218-	3659.257	114.287-	0.001	0.017	5.417	0.723	19.511	1.064	0.489	0.119	(Syrian) -2 Al-Mostkabil
1.267	0.032	19.695	0.273	34377.602	127.653-	0.048	0.003-	3.607	0.782	20.673	2.264	0.941	0.001	Ananas -3
2.035	0.250	17.505	5.657	15675.069	13.613-	0.192	0.001-	11.412	1.744	4.432	1.849	0.098	0.112	Hales -4 Best Jumbo
0.172		5.108		1728.673		0.036		2.513		6.566		0.180		$\sigma^2 e$

(-) قيم سالبة نتيجة للخطأ العيني لذا تعد صفراً.

(-) Negative values due to the sampling error , so they consider zero.

الجدول (5): التأثير العكسي لكل هجين للصفات المدروسة.

Table (5): The reciprocal effect of each hybrid for studied characters.

موعد النضج (يوم) Date maturity (days)	موعد التزهير الكامل (يوم) Date complete flowering (days)	موعد التزهير الذكري (يوم) Date male flowering (days)	عدد العقد قبل ظهور أول زهرة كاملة No. of nodes pre first complete flowering	عدد العقد قبل ظهور أول زهرة مذكرة No. of nodes pre first male flowering	عدد الأفرع / نبات No. of branches / Plant	طول النبات (سم) Plant height (cm)	الهجن Hybrids
1.140	3.268	5.293	0.903-	1.851-	0.333-	20.566-	2×1
2.106-	0.623	0.866	1.391-	1.716-	0.926-	17.995	3×1
0.940	1.615-	1.166	0.025	1.167	0.673	20.456	4×1
2.343-	5.945	6.748	1.163	1.441	1.760-	6.941	3×2
1.330	4.541	8.593	0.941	1.066	0.333	19.843	4×2
0.710	17.950	0.220-	0.333-	0.223-	0.548	0.315	4×3
3.226	2.693	2.468	0.534	0.446	1.281	16.708	SE(rij-rki))

تابع الجدول (5): Accessory to Table (5):

الحاصل الكلي (كغم/نبات) Total yield (Kg/plant)	حاصل البذور (غم/نبات) Seeds yield (gm/plant)	عدد البذور / ثمرة No. of seeds / Fruit	معدل وزن الثمرة (كغم) Average wt. of fruit (Kg)	قطر الثمرة (سم) Fruit diameter (cm)	طول الثمرة (سم) Fruit length (cm)	عدد الثمار / نبات No. of fruits / Plant	الهجن Hybrids
1.198	0.900-	47.090	0.069	0.063	4.538	0.963	2×1
0.891	5.866	205.580	0.254-	1.126	4.580	1.310	3×1
1.541	5.418	136.428	0.627	0.815	3.176	0.116	4×1
1.135	2.513-	116.000	0.080	0.643-	0.116	0.438	3×2
1.311	0.623-	29.865-	0.010	2.896	1.063-	0.481	4×2
0.203	2.680	111.776-	0.063	3.836	0.331	0.143-	4×3
0.415	2.260	41.577	0.190	1.585	2.562	0.425	SE(rij-rki)

Mesopotamia J. of Agric. ISSN: 2224-9796 (Online) مجـلة زراعـــة الــرافديــن
Vol. (41) No. (1) 2013 ISSN: 1815-316 X (Print) المجلد (41) العدد (1)2013

COMBINING ABILITY FOR YIELD AND ITS COMBONENTS IN MELON (*Cucumis melo* L.) DEPENDING ON FULL - DIALLEL CROSS

Shamil Y.Hassan AL-Hamdany
Dept. of Hort. & Landscape Design , College of Agric. & Forestry , Univ. of Mosul , Iraq
E-mail: Shamil1970@yahoo.com

ABSTRACT

The Program of hybridization is depended Four varieties of Melon viz , (1-Alkosey , 2-Al-Mostkabil (Syrian) , 3-Ananas and 4-Hales Best Jumbo) were used in a Complete Diallel Crosses , during growing season 2009. The experiment was carried out in the Field Dept. of Hort. & Landscape Design, College of Agric. & Forestry , Mosul University during growing season 2010 by using Randomized Complete Block Design with three replications. To evaluate the performance of Full-Diallel hybrids and parents , general and specific combining abilities were evaluated for estimating their effects and reciprocal effect which are yield and its components according to (Griffing, 1956) first method and fixed model. The results indicated that general combining ability was significant for all the studied characters except no. of branches per plant and no. of seed per fruit , and that specific combining ability and reciprocal effects was significant for most studied characters. The results showed that general combining ability was higher than specific combining ability for no. of nodes pre first male flowering and fruit weight , it can be predicted for an additive gene action for this character. 1-Alkosey and 3-Ananas variety showed high general combining ability for most of the studied characters , and therefore contains the desired gene. The hybrids varied for their specific combining abilities effects , the hybrid 1×3 have a good significant specific combining ability for the most desirable characters , and this due to the wide genetic diversity between their parents.

Key words : Combining ability , Diallel Cross , Melon (*Cucumis melo* L.) .

Received : 9/10 / 2011 Accepted : 12/ 12/ 2011

المصادر

حسن، احمد عبد المنعم (2001). القرعيات. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – جمهورية مصر العربية.

مجهول (2008). الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. المجلد 28 ، جامعة الدول العربية.

مطلوب، عدنان ناصر وعز الدين سلطان محمد وكريم صالح عبدول (1989). إنتاج الخضروات (الجزء الثاني). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل.

الموصلي، مظفر أحمد (2007). نباتات طبية ذكرتها الكتب السماوية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل- دار أبن الأثير.

Abdelmohsin, M. E. and M. Pitrat (2008). Pleiotropic effect of sex expression on fruit shape in melon. *Cucurbitaceae, 94(8): 21-24.*

Anonymous (2002). Farm Chemicals Hand Book. III Meister Publishing Company. PP.828.

Cano-Rios, P. ; R. Gerardo ; O. Jesus ; E. Jesus and R. Sergio (2000). Diallel analysis of seed vigor in muskmelon. *Publicado Como NOTA en Agrociencia*, *34: 337-342.*

Erdinc, C. ; O. Turkmen and S. Sensoy (2008). Comparison of some local melon genotypes selected from Lake Van Basin with some commercial melon cultivars for some yield and quality related traits observed in field and high tunnel conditions faculty , department of horticulture , Kenya , Turkey. *African Journal of Biotechnology*, *7(22): 4105-4110.*

Feyzian, E. ; H. Dehghani ; A. M. Rezai and M. J. Jalali (2009). Diallel cross analysis for maturity and yield-related traits in melon *Cucumis melo* L.. *Euphytica, 168: 215-223.*

Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal Biological Sciences*, 9: 463-493.

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

Luan, F. ; Y. Sheng and Y. Wang and J. E. Staub (2010). Performance of melon hybrids derived from parents of diverse geographic origins. *Euphytica*, *173: 1–16.*

Mather, K. and J. K. Jinks (1974). Biometrical Genetics. Second Printing. Cornell Univ. press-Ithaca. New Work.

Monforte, A. J. ; M. Oliver ; M. J. Gonzalo ; J. M. Alvarez ; R. Dolcet-Sanjuan P. Arus (2004). Identification of quantitative trait loci involved in fruit quality traits in melon *Cucumis melo* L.. *Theor Appl Genetic*s, 108: 750–758.

Pandit, M. K. ; A. Saha and B. Mahato (2005). Evaluation of growth and yield potential of some local snap melon *Cucumis melo* L. var momordica Duth. & Full. Genotypes in the gang tic alluvial zone of West Bengal. *Crop Research 30(2): 192-195.*

Pan, Y. (2003). Genetic Genomics and Genetical Genomics Analysis of Partial Diallel Designs . M. Sc. Thesis , Purdue University.

Paris, M. K. ; J. E. Zalapa ; J. D. McCreight and J. E. Staub (2008). Genetic dissection of fruit quality components in melon *Cucumis melo* L. using a RIL population derived from exotic × elite US Western Shipping germplasm. *Molecular Breeding, 22(3): 405-419.*

Perin, C. ; L. S. Hagen ; N. Giovinazzo ; D. Besombes ; C. Dogimont and M. Pitrat (2002). Genetic control of fruit shape acts prior to an thesis in melon *Cucumis melo* L.. *Molecular Genetic Genome, 266: 933-941.*

Pornsuriya, P. and K. Pileuk (2005). Inheritance of fruit shape and fruit color in slicing melon *Cucumis melo* L. var. conomon Makino. *The 5th National Horticultural Congress*. April, 26-29.

Pornsuriya, P. (2005). Genetic Studies and Inheritance of Fruit Characters In Slicing Melon. Ph.D. Thesis , Kasetsart University , Bangkok.

Pornsuriya, P. and P. Pornsuriya (2009). Study on genetic effects in fruit shape of oriental pickling melon. *Journal of Agricultural Technology, 5(2): 385-390.*

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.*

Robinson, R. W. (2000). Rationale and methods for producing hybrid cucurbit seed. *Journal of New Seeds*, *1(3-4): 1-47.*

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.

Vashisht, V. K. ; S. Guresh ; L. Tarsem and K. G. Amit (2010). Combining ability for yield and yield attributing traits in musk melon *Cucumis melo* L.. *Crop Improvement*, *37(1): 33-56.*

Yang, B. ; G. Young Hong ; W. Chunling and L. Xuewen (2007). Melon production in china . *Acta Horticultural*, *(ISHS) 731: 493-500.*

Zalapa, J. E. (2005). Inheritance and Mapping of Plant Architecture and Fruit Yield In Melon *Cucumis melo* L.. Ph.D. Diss., University of Wisconsin-Madison.

Zalapa, J. E. ; J. E. Staub and J. D. McCreight (2004). Genetic analysis of branching in melon *Cucumis melo* L.. Proceeding of the 8th Eucarpia conference. Progress in cucurbit Olomouc. The Czech RepublicP: 373-380. *Genetic and Breeding Research.*

Zalapa, J. E. ; J. E. Staub and J. D. McCreight (2006). Generation means analysis of plant architectural traits and fruit yield in melon. *Plant Breeding*,*125(5): 482-487.*

Zalapa, J. E. ; J. E. Staub and J. D. McCreight (2008). Variance component analysis of plant architectural traits and fruit yield in melon *Cucumis melo* L.. *Euphytica*, *162: 129-143.*