دراسة القدرة على التوافق وقوة الهجين لبعض الصفات المورفولوجية والتكنولوجية لعدة طرز وراثية من التبغ (*Nicotiana tabacum* L.)

قمر صوفان*[(1)] و بولص خوري[(1)] و نزار معلا[(1)]

(1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(*للمراسلة: م. قمر صوفان، البريد الإلكتروني: 123qamar456@gmail.com، هاتف:00963994870211)

تاريخ الاستلام: 2022/12/22 تاريخ القبول: 2023/02/20

الملخص:

تم تنفيذ البحث خلال المواسم الزراعية 2021– 2023 م في مشتل كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين– اللاذقية– سورية، وذلك بزراعة ثلاثة طرز وراثية أبوية من التبغ (بريليب، بصما والتبغ البلدي)، حيث تم إجراء التهجين نصف التبادلي Half Diallel Cross وفقاً للطريقة الثانية بين الطرز الوراثية المختلفة. في الموسم التالي تم إجراء تقييم للطرز الوراثية الأبوية بالإضافة إلى الهجن الفردية الناتجة عن التهجينات المختلفة، وذلك في تجربة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات، بهدف تقدير قوة الهجين والقدرة العامة والخاصة على التوافق وتحديد الفعل المورثي المسيطر لكل من صفة: ارتفاع النبات، عدد الأوراق، طول الورقة، عرض الورقة ومعامل الاستدارة. أظهرت نتائج التقييم وجود فروق معنوية لجميع الصفات المدروسة مما يدل على تباين الطرز الوراثية الأبوية الداخلة في التهجين وتباعدها وراثياً، وبينت تقديرات القدرة العامة والخاصة على التوافق مساهمة كل من الفعل المورثي الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفات، وفي هذا السياق أظهرت نسبة تباين القدرة العامة إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة كل من صفة ارتفاع النبات، طول الورقة وعرضها، في حين كانت صفة عدد الأوراق ومعامل الاستدارة خاضعة لسيطرة الفعل المورثي اللاإضافي. كان الطراز الوراثي (بصما) المتآلف العام الأفضل بين الطرز الوراثية المستخدمة لصفة ارتفاع النبات، في حين كان الطراز الوراثي (البلدي) المتآلف العام الأفضل لصفة طول الورقة حيث أبدى قدرة عامة عالية المعنوية، كما أبدى الهجين (بصما × بلدي) أعلى قدرة خاصة لكل من صفة ارتفاع النبات وطول الورقة، وترافق ذلك مع قوة هجين عالية المعنوية قياساً لمتوسط الأبوين بلغت (2.486 و2.356)% لصفة ارتفاع النبات وطول الورقة على التوالي.

الكلمات المفتاحية: طرز وراثية، الفعل المورثي، قوة الهجين، القدرة على التوافق، صفات مورفولوجية، صفات تكنولوجية، تبغ، *Nicotiana tabacum* L.

المقدمة:

ينتمي التبغ (*Nicotiana tabacum* L.) إلى العائلة الباذنجانية Solanaceae، والتي تضم بشكل أساسي نباتات اقتصادية هامة كالبندورة، البطاطا والباذنجان، بالإضافة إلى نبات التبغ الذي ظهر في أمريكا الجنوبية والشمالية واستراليا (Bally *et al*., 2021)، ويضم حوالي 86 نوعاً يتوزع أغلبها في المناطق الاستوائية والمعتدلة (Knapp *et al*., 2004).

يُعد التبغ من أهم المحاصيل الصناعية المزروعة على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم (Zhang *et al*., 2018)، ويزرع للحصول على أوراقه التي تدخل في إنتاج السجائر بأنواعها المختلفة (Regassa and Chandravanshi, 2016)، للاستفادة من النيكوتين الموجود في الأوراق (Xia *et al*., 2014).

ويمكن استخدام أوراق وبذور التبغ كمصدر بديل في الصناعات المختلفة مثل مستحضرات التجميل والدهانات الزيتية بناءً على خصائصه الكيميائية، ويمكن اعتبار تركيب الزيوت الدهنية لبذور التبغ مصدر بديل للمواد الخام للديزل الحيوي (Camlica and Yaldiz, 2021).

من بين طرق تربية النبات المختلفة التي يمكن تطبيقها لتحسين بعض الصفات، ومنها طريقة التهجين نصف التبادلي، حيث تتميز الهجن الناتجة بما يسمى بقوة الهجين والتي تلعب دوراً مهما في الزيادة السريعة في المحصول ما ينعكس إيجاباً على الإنتاجية والصفات الاقتصادية المهمة (Herath *et al*., 2021)، حيث أن التربية الداخلية Inbreeding للنباتات تؤدي إلى التدهور، على عكس التهجين الذي يؤدي إلى ظاهرة قوة الهجين، وإن التربية الداخلية تؤدي إلى انخفاض قوة الهجين بالنسبة لغلة النبات بشكل واضح (chen, 2010).

إن استغلال زيادة كمية ونوعية النباتات المزروعة يضاعف من قيمتها الاقتصادية والتصديرية (زهيري، 2011)، لذلك يعد الحصول على أصناف جديدة من النباتات تتميز بصفات مرغوبة من حيث الكمية والنوعية أمراً حاسماً وضرورياً (Skrzypek *et al*., 2021).

وتوفر طريقة التهجين فرصاً جيدة وفعالة لاستنباط أصناف جديدة تلبي حاجات المستهلكين والمتطلبات المتزايدة للسوق الخارجي (Shabanov and Tomov, 1989)، حيث قام مربوا النباتات باستغلال قوة الهجين كأداة فعالة لتربية النباتات في زيادة الصفات الاقتصادية الهامة كالإنتاجية، مما يشير إلى أن قوة الهجين لعبت دوراً رئيسياً في تحسين النباتات وتلبية الطلب المتزايد على النباتات في جميع أنحاء العالم (Herath *et al*., 2021)

هناك العديد من الدراسات حول الصفات المورفولوجية لنباتات التبغ (Mitreski *et al*., 2018; Ali *et al*., 2014)، حيث تعتبر صفة ارتفاع النبات على نبات التبغ من السمات الهامة التي تحدد القدرة الإنتاجية للنبات، وبالتالي تعتبر من أكثر خصائص التربية المرغوبة بالنسبة لمربي النبات (Kirkova and Dyulgerski, 2015).

يعد ارتفاع نبات التبغ صفة اقتصادية مهمة وذلك لسببين، أولاً: يزرع محصول التبغ للحصول على أوراقه والتي تعتبر الهدف الأساسي من زراعة هذا المحصول، ثانياً: ترتبط صفة ارتفاع النبات بشكل إيجابي بعدد الأوراق وبالتالي ترتبط بغلة النبات (Lewis *et al*., 2007).

في دراسة Nanda *et al*. (2021) لستة أصناف من التبغ وهجنها نصف التبادلية، لوحظ أن صفة ارتفاع النبات، عدد الاوراق، طول الورقة وعرضها تخضع في توريثها لتحكم المورثات ذات الأثر التراكمي.

تعتبر قيم قوة الهجين معنوية وإيجابية لكل من ارتفاع النبات، عدد الأوراق، طول الورقة الوسطى وعرضها وتكون في اتجاه قيم الأب الأعلى، لذلك يكون الانتخاب لكل من صفة طول الورقة الوسطى وعرضها فعالاً بشكل خاص في الأجيال الانعزالية اللاحقة (Dyulgerski, 2020).

أهمية البحث وأهدافه:

تتبع أهمية البحث من كون التبغ من أهم المحاصيل الصناعية المزروعة في سورية، ويساهم في تحقيق إيرادات عالية لخزينة الدولة بالإضافة إلى دوره في تشغيل الكثير من الأيدي العاملة، لذلك لا بد من تكثيف الأبحاث وتوفير الجهود لاستنباط أصناف جديدة مستقبلية واعدة تتفوق على الأصناف القديمة المتدهورة وراثياً والمستخدمة في الزراعة الحالية.

وبالتالي يهدف البحث الحالي إلى دراسة السلوكية الوراثية لعدة طرز وراثية من التبغ عن طريق تقدير كل من القدرة العامة (GCA) والخاصة (SCA) لتحديد الطرز الوراثية ذات القدرة الجيدة على التوافق، وتقدير قوة الهجين.

يعد هذا العمل حلقة من برنامج تربية طويل ومهمتنا في هذا العمل تحديد أفضل الهجن المتفوقة في قوة الهجين، ليتم استثمارها لاحقاً في برامج التربية المستقبلية من خلال الانتخاب، حيث تعتبر قوة الهجين مطلباً لتحديد التركيب الوراثي المتفوق لنسل الأبوين ليكون مادة أولية في أعمال التربية اللاحقة بالانتخاب.

مواد البحث وطرائقه:

استخدم في هذا البحث ثلاثة طرز وراثية أبوية من التبغ الشرقي ذات منشأ وراثي وجغرافي متباعد، تم الحصول عليها من المؤسسة العامة للتبغ في جب حسن– اللاذقية– سورية.

الطرز الوراثية **(Genotypes)** المستخدمة في الدراسة ووصفها:

- **صنف البريليب Prilep (G_1):** صنف عطري، يوغسلافي المنشأ، الأوراق موزعة على الساق بكثافة مختلفة فالأوراق العليا أشدها كثافة، أما الأوراق الوسطى فأكثرها تباعداً، يمتاز بعطره وطعمه الحلو المستحب.
- **صنف البصما Basma (G_2):** صنف عطري، يوناني المنشأ، يمتاز هذا الصنف بعطره المميز وطعمه الحلو المستساغ، ويعد من أجود التبوغ في العالم، ويدعي ملك التبوغ.
- **صنف البلدي– شك البنت Shak Elbent (G_3):** صنف قوي، محلي المنشأ، يمتاز بطعمه الخاص والمميز، وبقوة تدخين ظاهرة جداً (تنبيه الجهاز العصبي) بسبب محتواه العالي من النيكوتين 3– 6 % من المادة الجافة.

موقع تنفيذ البحث وطريقة تحضير الأرض للزراعة:

نفذ البحث خلال المواسم الزراعية 2021– 2022 م في مشتل كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين، وذلك بتحضير الأرض جيداً قبل الزراعة بإجراء الحراثة الخريفية المناسبة على عمق (25) سم، وإجراء حراثة في الربيع بمعدل مرتين لتنعيم التربة وتكسير الكتل الترابية، والقيام بعمليات العزيق، الري، الخف وإجراء تحليل للتربة في موقع الزراعة لمعرفة خصائصها الفيزيائية والكيميائية وإضافة الأسمدة اللازمة والموصى بها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

تم إجراء كافة التحاليل الفيزيائية والكيميائية في مخابر كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين، ومخابر مركز أبحاث التبغ في اللاذقية التابع للمؤسسة العامة للتبغ في القطر العربي السوري.

- الموسم الزراعي الأول (2022/2021):

تم تخطيط الأرض بشكل جيد للبدء بعملية الزراعة إلى ست خطوط بمعدل خطين من كل أب، طول الخط (7.5) م المسافة بين الخطوط (50) سم، وذلك بمعدل (15) نبات لكل طراز وراثي، والمسافة بين النباتات على الخط الواحد (50) سم، حيث شتلت الطرز الوراثية في موعدين ابتداءً من أوائل شهر نيسان وبفارق زمني (5) أيام بين الموعد الأول والثاني لاستكمال دائرة التهجينات.

الجدول (1): طريقة التهجين نصف التبادلي بين الطرز الوراثية المستخدمة

الأمهات / الآباء	G_1	G_2	G_3
G_1	×	$G_2 \times G_1$	$G_3 \times G_1$
G_2	×	×	$G_3 \times G_2$
G_3	×	×	×

خصيت النباتات الأم من كل طراز وراثي ولقحت النباتات المخصية بالأب المحدد وغطيت بأكياس العزل الورقية، وذلك لإجراء التهجينات المباشرة دون التهجينات العكسية، وفقاً لطريقة التهجين نصف التبادلي، أما لإجراء التلقيح الذاتي تم تغطية النباتات المحددة قبل الإزهار بأكياس العزل لمنع حدوث تلقيح خلطي مع نباتات تبغ مجاورة، كما عزلت بعض نباتات الآباء من خلال تغطيتها بأكياس العزل لإتمام عملية التلقيح الذاتي، ومنع حدوث التلقيح الخلطي.

تم بعدها جمع بذار الطرز الوراثية الأبوية الملقحة ذاتياً والبذار الناتجة عن التهجينات المختلفة كل على حدة لزراعتها وتقييمها في الموسم الثاني.

وبذلك يكون عدد الهجن الناتجة حسب (Singh and Chaudhary, 1985):

Crosses= n(n-1)/2 = 3(3-1)/2 =3، حيث n: عدد الطرز الوراثية الأبوية.

- الموسم الزراعي الثاني (2023/2022):

زرعت نباتات الجيل الأول F_1 للهجن المختلفة التي تم الحصول على بذارها من الموسم الزراعي السابق في منتصف آذار إضافة لآبائها، وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block Design)، في ثلاثة مكررات، شغل كل طراز وراثي ضمن المكرر الواحد خط بطول 7.5 م وتضمن 15 نبات، أحيطت التجربة بخطوط حارسة Border من نباتات الآباء.

- **الخصائص والصفات المدروسة:**

سجلت قراءات الصفات المدروسة على عشر نباتات محاطة لكل طراز وراثي ضمن المكرر الواحد، وفي الموعد الأمثل لها من مراحل نمو المحصول، حيث دُرست الخصائص والصفات الآتية:

- **الصفات المورفولوجية:**

1- ارتفاع النبات Plant Height (سم):

وذلك بقياس ارتفاع النبات (سم) من كل معاملة تجريبية بدءاً من مستوى سطح التربة حتى القمة النامية مع دخول النباتات مرحلة الإزهار (Darwish *et al*., 2014).

2- عدد الأوراق Leaves Number (ورقة/ نبات):

وذلك بعد الأوراق على النبات الواحد من كل معاملة تجريبية.

3- طول الورقة Leaf Length (سم):

تم قياس طول نصل الورقة من عنق الورقة حتى قمتها.

4- عرض الورقة Leaf Width (سم):

تم قياس أقصى عرض للورقة.

- **الصفات التكنولوجية:**

5- معامل الاستدارة Length / Width ratio:

يمثل نسبة طول الورقة إلى عرضها.

التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

تم جمع البيانات لكافة القراءات المدروسة وتبويبها باستخدام برنامج Excel، وإجراء التحليل الإحصائي للمؤشرات الإحصائية باستخدام برنامج M-Stat باستخدام الطريقة الثانية $Method_2$ الموديل الأول $Model_1$ للعالم Griffing (1956) (in Singh and Choudhary, 1979).

النتائج والمناقشة:

1. ارتفاع النبات Plant Height (سم):

1.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

تظهر نتائج تحليل التباين في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية بين الطرز الوراثية لصفة ارتفاع النبات، ما يدل على التباعد الوراثي بينها بالنسبة لهذه الصفة وانسجمت هذه النتيجة مع دراسة (Bai *et al*., 2021).

وجدت فروقات معنوية بين الطرز الوراثية الأبوية (G_1، G_2 وG_3)، وتراوحت المتوسطات الموضحة في الجدول (4) من (43.777) سم للطراز الوراثي (G_1) إلى (90.944) سم للطراز الوراثي (G_2) حيث بلغت عنده أعلى قيمة لصفة ارتفاع النبات متفوقاً بذلك على باقي الطرز الوراثية وعلى المتوسط العام للصفة البالغ (65.981) سم.

كما وجدت فروقات معنوية بين الهجن التي تراوحت متوسطاتها من (48) سم للهجين (G_1G_3) إلى (79) سم للهجين (G_2G_3) فبلغ أعلى قيمة لصفة ارتفاع النبات متفوقاً على باقي الهجن وعلى المتوسط العام للصفة البالغ (60.203) سم.

1.2. قوة الهجين Heterosis:

يظهر الجدول (5) بأن الهجين (G_2G_3) قد أبدى قوة الهجين عالية المعنوية مرغوبة قياساً لمتوسط الأبوين، في حين امتلك كل من الهجينين (G_1G_2) و(G_1G_3) قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لصفة ارتفاع النبات، وتراوحت قوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين من (-20.411)% للهجين (G_1G_2) إلى (2.486)% للهجين (G_2G_3).

تراوحت قوة الهجين قياساً لأفضل الأبوين من (-41.05)% للهجين (G_1G_2) إلى (-13.133)% للهجين (G_2G_3)، وقد أبدت جميع الهجن قياساً لأفضل الأبوين قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة، توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Dyulgerski *et al*., 2021)، حيث وجدت تأثيرات معنوية لظاهرة قوة الهجين لصفة ارتفاع نبات التبغ.

1.3. القدرة على التوافق:

تشير نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق في الجدول (2) إلى توفر تباين عالي المعنوية لكل من القدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، مما يشير إلى مساهمة كل من الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة صفة ارتفاع النبات (Zhou *et al*., 2013).

يبين الجدول (3) قيمة النسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ والتي بلغت (3.179)، حيث كانت قيمة تباين الفعل المورثي الإضافي (314.224) وبلغ تباين الفعل المورثي السيادي (49.413)، وعززت هذه النتيجة درجة السيادة حيث بلغت قيمتها (0.56)، مما يشير إلى سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق الموضحة في الجدول (6) من 12.64- (G_1) إلى 12.425 (G_2) حيث كانت نباتاتهما أعلى ارتفاعاً، وبينت هذه التأثيرات تميز الطرازين الوراثيين (G_2) و(G_3) وذلك لامتلاكهما تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة، فبلغت قيمة ارتفاع النبات (90.944 و63.222) سم للطرازين الوراثيين (G_2) و(G_3) على التوالي، وبالتالي يمكن استخدامها كآباء مانحة لهذه الصفة لزيادة إنتاجية التبغ (Berbe'c and Matyka, 2020).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من 9.266- (G_1G_2) إلى 3.266 (G_2G_3)، وأشارت هذه التأثيرات إلى تميز الهجين (G_2G_3) وامتلاكه تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة فبلغت عنده قيمة ارتفاع النبات (79) سم، وبالتالي يمكن توظيف هذا الهجين في برامج التحسين المستقبلية لزيادة إنتاجية النبات، في حين امتلك كل من الهجينان (G_1G_2) و(G_1G_3) تأثيرات قدرة خاصة عالية المعنوية غير مرغوبة.

2. عدد الأوراق Leaves Number (سم):

2.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

تبين نتائج تحليل التباين الموضحة في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية بين الطرز الوراثية وهجنها لصفة عدد الأوراق على النبات، ويدل ذلك على التباعد الوراثي بينها بالنسبة لهذه الصفة وتوافقت هذه النتيجة مع نتائج (Darvishzadeh and Hatami, 2012).

وجدت فروقات معنوية بين الطرز الوراثية المستخدمة (G_1، G_2 وG_3) التي تراوحت متوسطاتها المبينة في الجدول (4) من (20.611) ورقة/ نبات للطراز الوراثي (G_1) إلى (23.944) ورقة/ نبات للطراز الوراثي (G_2) فبلغ أعلى قيمة لصفة عدد الأوراق متفوقاً على باقي الطرز الوراثية وعلى المتوسط العام للصفة البالغ (22.37) ورقة/ نبات.

بينما لا يوجد فروقات معنوية بين الهجن (G_1G_2 وG_1G_3) عند مستوى معنوية 5%، وتراوحت متوسطات الهجن من (18.944) ورقة/ نبات للهجين (G_1G_3) إلى (23.111) ورقة/ نبات للهجين (G_2G_3) فبلغ أعلى قيمة لصفة عدد الأوراق متفوقاً على باقي الهجن وعلى المتوسط العام للصفة البالغ قدره (20.462) ورقة/ نبات.

2.2. قوة الهجين Heterosis:

يتضح من الجدول (5) بأن جميع الهجن قد أبدت قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة قياساً لمتوسط الأبوين، وتراوحت قوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين من (13.215-)% للهجين (G_1G2) إلى (0.593-)% للهجين (G2G3).

أبدت جميع الهجن قياساً لأفضل الأبوين قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة، حيث تراوحت قوة الهجين من (19.257-)% للهجين (G_1G2) إلى (3.478-)% للهجين (G2G3)، تعتمد الأبحاث على استغلال قوة الهجين لزيادة عدد الأوراق والتي تعتبر أحد أهم عناصر الإنتاجية بالنسبة لنبات التبغ (Dyulgerski *et al*., 2021).

2.3. القدرة على التوافق:

تبين نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق الموضحة في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية لكل من القدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق للطرز الوراثية، مما يشير إلى أهمية كل من الفعل المورثي الإضافي واللاإضافي في توريث هذه الصفة (Moradi, 2014).

نلاحظ من بيانات الجدول (3) أن النسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ قد بلغت قيمة أقل من الواحد (0.403)، حيث بلغ تباين الفعل المورثي الإضافي (2.475) وبلغ تباين الفعل المورثي السيادي (3.065)، وكانت قيمة درجة السيادة (1.574)، مما يشير إلى سيطرة الفعل المورثي السيادي على وراثة صفة عدد الأوراق (Bharathi *et al.*, 2020)، حيث تبدي وراثة هذه الصفة سيادة فائقة حسب ما جاءت به نتيجة (Dyulgerski *et al.*, 2021).

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق كما هو موضح في الجدول (6) من 1.233- (G_1) إلى 0.933 (G_2)، وبينت هذه التأثيرات تميز كل من الطرازين الوراثيين (G_2) و(G_3) لامتلاكهما تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة، فبلغت عنده قيمة عدد الأوراق (23.944 و22.555) ورقة /النبات على التوالي.

وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من 1.783- (G_1G_2) إلى 0.461 (G_2G_3)، حيث تميز الهجين (G_2G_3) لامتلاكه تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة فبلغت عنده قيمة عدد الأوراق (23.111) ورقة على النبات الواحد، في حين امتلك كل من الهجينان (G_1G_2) و(G_1G_3) تأثيرات قدرة خاصة عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة.

الجدول (2): تحليل تباين الطرز الوراثية لصفة ارتفاع النبات، عدد الأوراق، طول الورقة، عرض الورقة ومعامل الاستدارة

مصدر التباين	Rep. T.	Treatment	Error	CV%	GCA	SCA	Error (GCA, SCA)
ارتفاع النبات	5.51	1031.721**	0.105	0.513	2356.786**	148.344**	0.035
عدد الأوراق	3.097	12.995**	0.05	3.331	18.616**	9.247**	0.016
طول الورقة	21.169	120.357**	0.425	2.278	267.982**	21.941**	0.141
عرض الورقة	11.741	60.11**	0.968	6.378	117.401**	21.917**	0.322
معامل الاستدارة	0.021	0.17**	0.017	6.876	0.095*	0.221**	0.005

الجدول (3): مكونات تباين الطرز الوراثية لصفة ارتفاع النبات، عدد الأوراق، طول الورقة، عرض الورقة ومعامل الاستدارة

مكونات التباين	σ^2_{GCA}	σ^2_{SCA}	$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	Additive	Dominance	â
ارتفاع النبات	157.112	49.413	3.179	314.224	49.413	0.56
عدد الأوراق	1.237	3.065	0.403	2.475	3.065	1.574
طول الورقة	17.837	7.171	2.487	35.674	7.171	0.634
عرض الورقة	7.762	6.982	1.111	15.524	6.982	0.948
معامل الاستدارة	0.005	0.068	0.076	0.01	0.068	3.687

حيث، â درجة السيادة

*، ** تشير إلى المعنوية على المستوى 5% و1% على الترتيب.

3. طول الورقة Leaf Length (سم):

3.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

تبين نتائج تحليل التباين ومقارنة المتوسطات في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية وهذا يشير إلى التباعد الوراثي بين الطرز الوراثية الأبوية بالنسبة لصفة طول الورقة، وتوافقت هذه النتيجة مع نتيجة (Butorac *et al.*, 2004).

وجدت فروقات معنوية بين الطرز الوراثية الأبوية (G_1، G_2 وG_3)، التي تراوحت متوسطاتها المبينة في الجدول (4) من (20.111) سم للطراز الوراثي (G_2) إلى (36.5) سم للطراز الوراثي (G_3) حيث بلغ أعلى قيمة لصفة طول الورقة، وهذا يدل على تفوق الطراز الوراثي (G_3) على باقي الطرز الوراثية ومتفوقاً على المتوسط العام لهذه الصفة البالغ (29.87) سم.

وكانت أيضاً الفروقات معنوية بين الهجن الثلاث، فقد تراوحت متوسطاتها من (22.166) سم للهجين (G_1G_2) إلى (30.888) للهجين (G_1G_3) فبلغ أعلى قيمة لصفة طول الورقة متفوقاً على باقي الهجن، بمتوسط عام للصفة وقدره (27.342) سم.

3.2. قوة الهجين Heterosis:

يبين الجدول (5) بأن جميع الهجن قد أبدت قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة قياساً لمتوسط الأبوين باستثناء الهجين (G_2G_3) الذي أعطى قوة هجين عالية المعنوية مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة، وتراوحت قوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين من (-16.525)% للهجين (G_1G_2) إلى (2.357)% للهجين (G_2G_3).

في حين تراوحت قوة الهجين قياساً لأفضل الأبوين من (-32.83)% للهجين (G_1G_2) إلى (-15.375)% للهجين (G_1G_3)، وأعطت جميع الهجن قياساً لأفضل الأبوين قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة.

3.3. القدرة على التوافق:

تبدي نتائج تحليل تباين القدرة على التوافق المبينة في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية، مما يشير إلى مساهمة كل من الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة صفة طول الورقة (Korubin-Aleksosk, 2016).

كانت النسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ أكبر من الواحد فبلغت (2.487) كما هو موضح في الجدول (3)، وكانت قيمة تباين الفعل المورثي الإضافي (35.674) وقيمة تباين الفعل المورثي السيادي (7.171)، وأكدت هذه النتيجة درجة السيادة التي كانت أقل من الواحد وبلغت (0.634)، مشيرة بذلك إلى سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة هذه الصفة، لم تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه Kinay and Yilmaz, (2016)، مشيرين بذلك أهمية الفعل المورثي السيادي في توريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق كما هو موضح في الجدول (6) من (-4.612) (G_2) إلى 3.687 (G_3)، حيث تميز الطرازين الوراثيين (G_1) و(G_3) لامتلاكهما تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لصفة طول الورقة.

وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من (-2.752) (G_1G_2) إلى 1.291 (G_2G_3)، وأشارت هذه التأثيرات إلى تميز الهجين (G_2G_3) وامتلاكه تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية لصفة طول الورقة، وبذلك يمكن الاستفادة من هذه الصفة لزيادة إنتاجية التبغ كون الأوراق هي الهدف الرئيسي من الزراعة (Toebe *et al*., 2020).

الجدول (4): متوسط الطرز الوراثية لصفة ارتفاع النبات، عدد الأوراق، طول الورقة، عرض الورقة ومعامل الاستدارة

الطرز الوراثية	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأوراق (ورقة/نبات)	طول الورقة (سم)	عرض الورقة (سم)	معامل الاستدارة
G_1	43.777	20.611	33	15.722	2.114
G_2	90.944	23.944	20.111	11.055	1.853
G_3	63.222	22.555	36.5	23.944	1.53
المتوسط العام	65.981	22.37	29.87	16.907	1.832
G_1G_2	53.611	19.333	22.166	13.027	1.717
G_1G_3	48	18.944	30.888	14.944	2.068
G_2G_3	79	23.111	28.972	13.861	2.096
المتوسط العام	60.203	20.462	27.342	13.944	1.961
L.S.D 5%	0.59	0.41	1.187	1.79	0.237
L.S.D 1%	0.839	0.583	1.688	2.546	0.338

G_1، G_2 وG_3 تشير للطرز الوراثية (بريليب، بصما وبلدي) على التوالي

الجدول (5): قيم النسب المئوية لقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين وأفضلهما لصفة ارتفاع النبات، عدد الأوراق، طول الورقة، عرض الورقة ومعامل الاستدارة

الهجن	ارتفاع النبات		عدد الأوراق		طول الورقة		عرض الورقة		معامل الاستدارة	
	H_{MP}	H_{BP}	H_{MP}	H_{BP}	H_{MP}	H_{BP}	H_{MP}	H_{BP}	H_{MP}	H_{BP}
G_1G_2	-20.411**	-41.05**	-13.215**	-19.257**	-16.527**	-32.83**	-2.696**	-17.141**	-13.414**	-18.779**
G_1G_3	-10.278**	-24.077**	-12.225**	-16.009**	-11.113**	-15.375**	-24.65**	-37.587**	13.501**	-2.175**
G_2G_3	2.486**	-13.133**	-0.593**	-3.478**	2.356**	-20.624**	-20.789**	-42.11**	23.95**	13.113**
L.S.D 5%	0.511	0.59	0.355	0.41	1.028	1.187	1.55	1.79	0.206	0.237
L.S.D 1%	0.727	0.839	0.505	0.583	1.462	1.688	2.205	2.546	0.293	0.338

H_{MP}، H_{BP}: قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين وأفضلهما على التوالي.

4. عرض الورقة Leaf Length (سم):

4.1 تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

تظهر نتائج الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية بين الطرز الوراثية لصفة عرض الورقة، ما يدل على التباعد الوراثي بينها بالنسبة لهذه الصفة وانسجمت هذه النتيجة مع (Gixhari and Sulovari, 2010).

وجدت فروقات معنوية بين الطرز الوراثية المستخدمة (G_1، G_2 وG_3)، وتراوحت متوسطاتها كما في الجدول (4) من (11.055) سم للطراز الوراثي (G_2) حيث امتلك أقل قيمة لصفة عرض الورقة إلى (23.944) سم للطراز الوراثي (G_3) فبلغ أعلى قيمة لهذه الصفة متفوقاً على باقي الطرز الوراثية وعلى المتوسط العام للصفة البالغ (16.907) سم.

بالمقابل لم تتواجد فروق معنوية بين الهجن الثلاث عند كل من مستوى المعنوية 5% و1%، في حين وجدت فروق معنوية بين الهجن (G_1G_2) و(G_1G_3) عند مستوى معنوية 1%، وتراوحت متوسطات الهجن من (13.027) سم للهجين (G_1G_2) إلى (14.944) للهجين (G_1G_3) حيث تفوق على باقي الهجن في صفة عرض الورقة، بمتوسط عام للصفة وقدره (13.944) سم.

4.2 قوة الهجين Heterosis:

يظهر الجدول (5) بأن جميع الهجن قد أبدت قوة الهجين عالية المعنوية غير مرغوبة قياساً لمتوسط الأبوين، وتراوحت قوة الهجين من (-24.649)% للهجين (G_1G_3) إلى (-2.69)% للهجين (G_1G_2).

بينما تراوحت قوة الهجين قياساً لأفضل الأبوين من (-42.11)% للهجين (G_2G_3) إلى (-17.141)% للهجين (G_1G_2)، وقد أبدت جميع الهجن قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة.

4.3 القدرة على التوافق:

تشير نتائج تحليل التباين الموضحة في الجدول (2) إلى وجود تباين عالي المعنوية لكل من القدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، مما يشير إلى أهمية كل من الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة صفة عرض الورقة (Bharathi *et al*., 2020).

بلغت النسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ (1.111) كما هو مبين في الجدول (3)، حيث كانت قيمة تباين الفعل المورثي الإضافي (15.524) أعلى من قيمة تباين الفعل المورثي السيادي الذي بلغ (6.982)، مؤكدة هذه النتيجة درجة السيادة التي كانت قيمتها أصغر من الواحد حيث بلغت (0.948)، مما يشير إلى سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة هذه الصفة (Bai *et al*., 2021)، في حين أشار Korubin, (2016) في دراسته على بعض أصناف التبغ إلى أن صفة عرض الورقة تخضع لتأثيرات لإضافية.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق كما هو موضح في الجدول (6) من 2.54- (G_2) إلى 2.998 (G_3)، وبينت هذه التأثيرات تميز الطراز الوراثي (G_3) وذلك لامتلاكه تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لصفة عرض الورقة.

وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من 3.022- (G_1G_3) إلى 0.6 (G_1G_2)، حيث بينت هذه التأثيرات امتلاك الهجين (G_1G_2) تأثيرات قدرة خاصة على التوافق معنوية مرغوبة لصفة عرض الورقة، في حين امتلك كل من الهجينين (G_1G_3) و(G_2G_3) تأثيرات قدرة خاصة عالية المعنوية غير مرغوبة لهذه الصفة.

5. معامل الاستدارة Length / Width ratio:

5.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

تبين نتائج تحليل التباين الموضحة في الجدول (2) إلى وجود تباين عالي المعنوية بين الطرز الوراثية الأبوية لصفة معامل الاستدارة، ما يشير إلى التباعد الوراثي بينها وانسجمت هذه النتيجة مع نتيجة (Gixhari and Sulovari, 2010).

لم تتواجد فروق معنوية بين الطرز الوراثية الأبوية، التي تراوحت متوسطاتها الموضحة في الجدول (4) من (1.53) للطراز الوراثي (G_3) إلى (2.114) للطراز الوراثي (G_1) حيث بلغ أعلى قيمة لصفة معامل الاستدارة، وبمتوسط عام قدره (1.832)، ولم تتواجد أيضاً فروقات معنوية بين الهجن الثلاث، وتراوحت المتوسطات من (1.717) للهجين (G_1G_2) إلى (2.096) للهجين (G_2G_3) فبلغ أعلى قيمة لصفة معامل الاستدارة، وبمتوسط عام للصفة قدره (1.961).

5.2. قوة الهجين Heterosis:

يبين الجدول (5) بأن الهجن (G_1G_3) و(G_2G_3) قد أبدت قوة هجين عالية المعنوية مرغوبة قياساً لمتوسط الأبوين، في حين أظهر الهجين (G_1G_2) قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة لهذه الصفة، وتراوحت قوة الهجين من (13.378-)% للهجين (G_1G_2) إلى (24.009)% للهجين (G_2G_3).

بينما تراوحت قوة الهجين قياساً لأفضل الأبوين من (18.779-)% للهجين (G_1G_2) إلى (13.113)% للهجين (G_2G_3)، حيث أعطى قوة هجين عالية المعنوية مرغوبة بالنسبة لصفة معامل الاستدارة (Kinay, 2020).

5.3. القدرة على التوافق:

تشير نتائج تحليل التباين جدول (2) إلى وجود تباين معنوي للقدرة العامة GCA على التوافق، ووجود تباين عالي المعنوية للقدرة الخاصة SCA على التوافق، مما يظهر أهمية كل من الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفة.

نلاحظ من بيانات الجدول (3) أن النسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ قد بلغت (0.076)، وكانت قيمة تباين الفعل المورثي الإضافي (0.01) وقيمة تباين الفعل المورثي السيادي (0.068)، وبلغت قيمة درجة السيادة (3.687)، مما يشير إلى سيطرة الفعل المورثي السيادي على وراثة هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق المبينة في الجدول (6) من 0.072- (G_3) إلى 0.085 (G_1)، وبينت هذه التأثيرات تميز الطراز الوراثي (G_1) وذلك لامتلاكه تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لصفة معامل الاستدارة، وبالتالي استخدام هذا الطراز الوراثي في برامج التربية والتحسين الوراثي للنبات، في حين لم يبدي الطراز الوراثي (G_2) أي معنوية لصفة معامل الاستدارة.

وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من 0.251- (G_1G_2) إلى 0.285 (G_2G_3)، وأشارت هذه التأثيرات إلى تميز الهجينين (G_1G_3) و(G_2G_3) وامتلاكهما تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية لصفة معامل الاستدارة.

الجدول (6): تأثيرات القدرة العامة (GCA) والقدرة الخاصة (SCA) على التوافق للطرز الوراثية لصفة ارتفاع النبات، عدد الأوراق، طول الورقة، عرض الورقة ومعامل الاستدارة

الطرز الوراثية	ارتفاع النبات	عدد الأوراق	طول الورقة	عرض الورقة	معامل الاستدارة
G_1	-12.64**	-1.233**	0.925**	-0.457*	0.085**
G_2	12.425**	0.933**	-4.612**	-2.54**	-0.013
G_3	0.214**	0.3**	3.687**	2.998**	-0.072**
SE(gi)	0.068	0.047	0.137	0.207	0.027
G_1G_2	-9.266**	-1.783**	-2.752**	0.6*	-0.251**
G_1G_3	-2.666**	-1.538**	-2.33**	-3.022**	0.158**
G_2G_3	3.266**	0.461**	1.291**	-2.022**	0.285**
SE(Sij)	0.102	0.071	0.206	0.311	0.041

حيث، GCA وSCA القدرة العامة والخاصة على التوافق على الترتيب.

الاستنتاجات:

1- أظهر جدول تحليل التباين وجود تباين عالي المعنوية في صفات (ارتفاع النبات، عدد الأوراق، طول الورقة، عرض الورقة ومعامل الاستدارة) ما يشير إلى التباعد الوراثي والجغرافي للطرز الوراثية الداخلة في عملية التهجين.

2- وجدت أهمية عالية في مساهمة كل من الفعلين المورثين الإضافي واللاإضافي لهذه الدراسة في وراثة الصفات السابقة، حيث سيطر الفعل المورثي الإضافي على وراثة بعض الصفات في حين ساهم الفعل المورثي السيادي على وراثة صفات أخرى.

3- تفوق الهجين (G_2G_3) على باقي الهجن من حيث قوة الهجين والقدرة الخاصة على التوافق وهذا ناجم عن تفوق الآباء (G_2 وG_3) في القدرة العامة على التوافق، ما يعني أن الآباء استطاعوا توريث نسلهم صفتي ارتفاع النبات وطول الورقة في الهجين (G_2G_3).

المقترحات:

متابعة الدراسة على الهجين (بصما × بلدي) وذلك لتفوقه في القدرة الخاصة على التوافق وقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين بالنسبة لصفات (ارتفاع النبات، طول الورقة ومعامل الاستدارة) لاستثماره في أعمال التربية بالانتخاب في الأجيال الانعزالية اللاحقة.

المراجع:

زهيري، زين الدين (2011). اتجاهات تطور انتاج واستهلاك التبغ في سورية وآثاره الاقتصادية والاجتماعية، مجلة جامعة تشرين، 5، 123− 140.

Ali, I.; A. Muhammad; M. Raza; A. Rehman; I. Khaliq; M. Ihtisham; A. Iqbal and M. Anees (2014). Performance of flue cured Virginia tobacco, International Journal of Basic & Applied Sciences, 14(2).

Bai, P.P.; K.S. Babu; N.K. Gayathri; K. Sarala and C. Chandrasekhar (2021). Genetic variability, correlation path analysis for cured leaf yield and its components in Bidi Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.).

Bally, J.; C.E. Marks; H. Jung; F. Jia; S. Roden; T. Cooper; E. Newbigin and P.M. Waterhouse (2021). Nicotiana paulineana, a new Australian species in Nicotiana section 1Suaveolentes. Australian Systematic Botany, 34(5), pp.477-484.

Berbe´c, A.K. and M. Matyka (2020). Biomass characteristics and energy yields of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) cultivated in eastern Poland. Agriculture. 10, 551.

Bharathi, Y.; S. Jaffarbasha and J. Manjunath (2020). Line× tester analysis for yield and quality characters in Natu tobacco (*Nicotiana tabacum* L). Electronic Journal of Plant Breeding, 11(03), pp.765-768.

Bharathi, Y.; S. Jaffarbasha and J. Manjunath (2018). Variability, correlation and path analysis for seed yield and its component traits in bidi tobacco (*Nicotiana tabacum* L). The Journal of Research, PJTSAU, 46(2&3).

Butorac, J.; J. Beljo and J. Gunjaca (2004). Study of inheritance of some agronomic and morphological traits in burley tobacco by graphic analysis of diallel cross. Plant, Soil and Environment 50(4): 162-167.

Camlica, M. and G. Yaldiz (2021). Analyses and evaluation of the main chemical components in different tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) genotypes. Grasas y Aceites, 72(1), e389-e389.

Chen, Z. J. (2010), Effect of environment on the combining ability and hybrid vigor of Virginia Tobacco genotypes. Trends in Plant Science, Vol.15, 2010, 57-71.

Cheng, L.; A. Yang; C. Jiang; M. Ren; Y. Zhang; Q. Feng; S. Wang; Y. Gua and C. Luo (2015). Quantitative trait loci mapping for plant height in tobacco using linkage and association mapping methods. Crop Sci. 55, 641–647.

Darvishzadeh, R. and M.H. Hatami (2012). Analysis of genetic variation for morphological and agronomic traits in Iranian oriental tobacco (*Nicotiana tabaccum* L.) genotypes.

Darwish, M.; F. Lopez-Lauri; M. EL Maataoui; L. Urban and H. Sallanon (2014). Pretreatment with alternation of light/dark periods improves the tolerance of tobacco (*Nicotiana* tabacum L.) to clomazone herbicide. Journal of Photochemistry and Photobiology, 134, 49-56.

Dursun, K.U.R.T. (2020). Stability analyses for interpreting genotype by environment interaction of selected oriental tobacco landraces. Turkish Journal of Field Crops, 25(1), pp.83-91.

Dyulgerski, Y. (2020). Hybridological analysis of the size of the leaves in hybrid combinations Burley tobacco. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 26(1), pp.128-131.

Dyulgerski, Y. and D. Dimanov (2012). Study on heterozis behaviour related to the leaves size by the tobacco of burley variety group. Acta Agriculturae Serbica 34(17): 75-82.

Dyulgerski, Y.; S. Vasileva and N. Ganusheva (2021). Inheritance of plant height and leaves number in hybrid genotypes Virginia tobacco. Journal of Central European Agriculture, 22(1), pp.104-109.

Gixhari, B. and H. Sulovari (2010). Nature of inheritance and heterosis estimated on some morphological quantitative characters that influence the tobacco yield. Studii şi Cercetări, Biologie, 18, 46-50.

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

Hatami M.H.; G. Karimzadeh; R. Darvishzadeh and A. Sarrafi (2011). Correlation and sequential path analysis of some agronomic traits in tobacco (*Nicotiana tabaccum* L.) to improve dry leaf yield. Australian J. Crop Sci. 5: 1644-1648.

Herath, H.N.; M.Y. Rafii; S.L. Ismail; N. JJ and S.I. Ramlee (2021). Improvement of important economic traits in chilli through heterosis breeding: a review. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 96(1), pp.14-23.

Ikram, M.; R. Lai, R; Y. Xia; R. Li; W. Zhao; K.H. Siddique; J. Chen and P. Guo (2022). Genetic dissection of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) plant height using single-locus and multi-locus genome-wide association studies. Agronomy, 12(5), p.1047.

Kinay, A. (2020). Agronomic and chemical properties of hybrid oriental tobacco (*Nicotiana tabacum*) lines and their stabilities. Indian Journal of Agricultural Sciences, 90(5), pp.874-878.

Kinay, A. and G. Yilmaz (2016).Effects of heterosis on agronomically important traits of oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) hybrids. Suleyman Demirel University Journal of the Faculty of Agricultural, 11(1), pp 89-94.

Kirkova, S. and Y. Dyulgerski (2015). Study of Correlations Between Basic Chemical and Economic Indicators in Virginia Tobacco. Scholars Academic Journal of Biosciences, 3 (4), 365-368.

Knapp, S.; M.W. Chase and J.J. Clarkson (2004). Nomenclatural changes and a new sectional classification in Nicotiana (Solanaceae). Taxon, 53, 73-82.

Korubin – Aleksoska, A. (2016). Quantitative genetic investigations on some important traits in tobacco varieties and their diallel one way and back-cross generations. Tobacco, 66 (7- 12), 3-11.

Lewis, R.S.; S.R. Milla and S.P. Kernodle (2007). Analysis of an introgressed Nicotiana tomentosa genomic region affecting leaf number and correlated traits in Nicotiana tabacum. Theor. Appl. Genet. 114, 841–854

Mitreski, M.; J. Aleksoski; A. Korubin-Aleksoska (2018). Morphological traits and variability in some flue-cured genotypes. Tutun, 68. 19–25.

Moradi. M. (2014). Combining ability for grain yield and some important agronomic traits in maize (*Zea mays* L.). Int. J. Biosci. 5(4) p: 177-185.

Nanda, C.; K. Sarala; P. Nagesh and S. Ramakrishnan (2021). Heritability and genetic variability studies in the germplasm accessions offlue cured Virginia tobacco (*Nicotiana tobaccum* L.). Emergent Life Sci. Res. 7, 36–39.

Porkabiri, Z.; N. Sabaghnia; R. Ranjbar and H. Maleki (2019). Scientia agriculturae bohemica, 50(1), 1–7.

Regassa, R.; B.S. Chandravanshi (2016). Levels of heavy metals in the raw and processed Ethiopian tobacco leaves. Springer Plus 5, 232.

Salim, A.; U. Setyoko and P. Oktaviasari (2021). Determination of agronomic properties of tobacco (Nicotiana tabaccum L.) voor-oogst on krosok production using path analysis. In IOP

Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 759, No. 1, p. 012036). IOP Publishing.

Seyoum A.; D. Wegary; S. Alamerew (2016). Combining ability of elite highland maize (*Zea mays* L.) Inbred lines at Jimma Dedo, South West Ethiopia. Adv Crop Sci Tech 4: 212. doi:10.4172/2329-8863.1000212.

Shabanov, D. and N. Tomov (1989): The heterosis selection by the Oriental tobacco, Bulgarian tobacco, issue 6. 12-15 (in Bulgarian).

Singh, R.K. and B.D. Chaudhary (1979). Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers., Ludhiana, New Delhi. 304p.

Singh, R.K. and B.D. Chaudhary (1985). Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Revised Ed. Kalyani Publishers., Ludhiana, New Delhi. 318p.

Skrzypek, E.; M. Warchoł; I. Czyczyło-Mysza; K. Juzoń; K. Dziurka and I. Marcińska (2021). Oat Doubled Haploid Production Through Wide Hybridization with Maize. In Doubled Haploid Technology (pp 323-332), Humana, New York, NY.

Toebe, M.; F.J. Soldateli; R.R.D. Souza; A.C. Mello and A. Segatto (2020). Leaf area estimation of Burley tobacco. Ciência Rural, 51.

Xia, B.; M. Feng; G. Xu; J. Xu; S. Li; X. Chen; L. Ding and Y. Zhou (2014). Investigation of the chemical compositions in tobacco of different origins and maturities at harvest by GC-MS and HPLC-PDA-QTOF-MS. Journal of Agricultural and Food Chemistry 62: 4979-4987.

Zhang, J.F.; Z.F. Li; J.J. Jin; X.D. Xie; H. Zhang; Q.S. Chen; Z.P. Luo and J. Yang (2018). Genome-wide identification and analysis of the growth-regulating factor family in tobacco (*Nicotiana tabacum*). Gene 639: 117–127.

Zhou, Z.; R. Li; L. Fan; Y. Shi; Z. Wang; S. Xie; Y. Gui; X. Ren and J. Zhu (2013). Mapping epistasis and environment × QTX interaction based on four -omics genotypes for the detected QTX loci controlling complex traits in tobacco. The Crop Journal, 1 (2), 151-159.

Studies on combining ability and heterosis for some morphological and technological characteristics of different tobacco genotypes (*Nicotiana tabacum* L.)

Qamar Sufan*[(1)], Boulus Khoury[(1)] and Nizar Moalla[(1)]

(1). Department of Field Crops, Faculty of Agricultural engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(* Corresponding author: Qamar Sufan, E-mail.: 123qamar456@gmail.com, Phone: 00963994870211)

Received: 22/12/2022 Accepted: 20/02/2023

Abstract:

The experiment was carried out during the agricultural seasons 2021/2023 in a nursery at the Faculty of Agricultural engineering. Tishreen University-Lattakia- Syria. by the cultivation of three Tobacco genotypes {Prilep - Basma - Shak Elbent}. Half diallel cross was made between different genotypes of tobacco. In The following season, an evaluation of the genotypes was performed. that were distributed according to the Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replicates per treatment. To estimate the heterosis, general and specific combining ability, nature of gene action for: plant height, number of leaves, leaves length,

leaves width, and length/ width ratio. The results show significant differences significantly for all traits, which refer to differ among the parents. The genetic analysis shows important both additive and dominant effects to heredity in all character studies. The variance ratio of GCA to SCA was more than one (1) for (plant height, leaf length, and leaf width), but this ratio appeared to be less than one for other studied traits (number of leaves and length/ width ratio). The (Basma and Shak Elbent) parents show high GCA for (plant height and leaf length) respectively, and the hybrid (Basma × Shak Elbent) shows the highest SCA of plant height and leaf length. The highest values for heterosis in this study it was for the height and leaves length to the cross (Basma × Shak Elbent) which is (2.486 and 2.356)% respectively.

Keywords: Genotypes, combining ability, heterosis, morphological characteristics, technological characteristics, tobacco, *Nicotiana tabacum* L.