المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل
The Scientific Journal of King Faisal University
العلوم الأساسية والتطبيقية
Basic and Applied Sciences

تقدير قوة الهجين والقدرة على التوافق لبعض المؤشرات النوعية للتبغ باستخدام التهجين نصف التبادلي

The Determination of Heterosis and Combining Ability for Qualitative Characteristics in Tobacco Using Half-Diallel Cross

قمر محمد صوفان، بولص خوري و نزار معلا
قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا

Qamar Mohammad Sufan, Boulus Khoury and Nizar Moalla
Department of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria

LINK الرابط	RECEIVED الاستقبال	ACCEPTED القبول	PUBLISHED ONLINE النشر الإلكتروني	ASSIGNED TO AN ISSUE الإحالة لعدد
https://doi.org/10.37575/b/agr/230023	17/03/2023	18/05/2023	18/05/2023	01/06/2023

NO. OF WORDS عدد الكلمات	NO. OF PAGES عدد الصفحات	YEAR سنة العدد	VOLUME رقم المجلد	ISSUE رقم العدد
4749	5	2023	24	1

الملخص

نُفِّذَ البحث خلال موسمين لعامي 2021- 2023م، في مشتل كلية الزراعة في جامعة تشرين- اللاذقية- سوريا، وذلك بزراعة ثلاثة طرز وراثية من التبغ (بريليب، وبصما، والبلدي)، فقد أُجريَ التهجين نصف التبادلي بين الطرز الوراثية المختلفة. وفي الموسم التالي أُجريَ تقييم للآباء إضافة إلى الهجن الفردية الناتجة عن التهجينات، وذلك في تجربة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات، بهدف تقدير قوة الهجين، والقدرة العامة والخاصة على التوافق، وتحديد الفعل المورثي المسيطر لصفة محتوى الأوراق من: السكريات، والنيكوتين، والبروتين، والكلورِيد. أظهرت تقديرات القدرة على التوافق مساهمة الفعلين المورثيين الإضافي وغير الإضافي في وراثة هذه الصفات، وفي هذا السياق كانت نسبة تباين القدرة العامة على التوافق إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق أكبر من الواحد لكل من صفتي محتوى الأوراق من النيكوتين والبروتين، بينما كانت هذه النسبة أصغر من الواحد لصفتي (محتوى الأوراق من السكريات والكلوريد). كان الأب البلدي المتآلف العام الأفضل بين الطرز الوراثية المستخدمة لصفة محتوى الأوراق من السكريات والكلوريد، في حين كان الأب بريليب المتآلف العام الأفضل لصفة محتوى الأوراق من البروتينات. أبدى الهجين بريليب × بلدي أعلى قدرة خاصة لصفة محتوى الأوراق من السكريات، والبروتينات، والكلوريد وترافق ذلك مع قوة هجين عالية المعنوية مرغوبة للصفات المدروسة.

ABSTRACT

The experiment was carried out during two seasons in 2021–2023, in a nursery at the Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria, by cultivating three tobacco genotypes: Prilep, Basma, and Baladi. A half-diallel cross was made between different genotypes of tobacco. In the following season, an evaluation of the parents and individual crosses was performed, which were then distributed according to the randomized complete block design (RCBD) with three replicates to estimate the heterosis, general combining ability (GCA), and specific combining ability (SCA), and the nature of gene action of sugar, nicotine, protein, and chloride content. Genetic analysis showed the importance of additive and dominant effects on heredity in all studied characteristics. The variance ratio of GCA to SCA was more significant than the one for nicotine and protein content. Still, the ratio appeared to be less than one for other studied traits (sugar and chloride content). The Baladi parent exhibited a high GCA for sugar and chloride content, while the Prilep parent showed a high GCA for protein content. Further, the hybrid Prilep × Baladi exhibited the highest SCA for sugar, protein, and chloride content with the highest values for heterosis for the studied characteristics.

KEYWORDS
الكلمات المفتاحية
Baladi, basma, nicotine, prilep, protein, sugar
بروتين، بريليب، بصما، بلدي، سكريات، نيكوتين

CITATION
الإحالة
Sufan, Q.M., Khoury, B. and Moalla, N. (2023). Taqdir quat alhajin walqudrat ealaa altawafuq libaed almuashirat alnaweiat liltibgh biaistikhdam altahjin nisf altabaduli 'Determination of heterosis and combining ability for qualitative characteristics in tobacco using half-diallel cross'. *The Scientific Journal of King Faisal University: Basic and Applied Sciences*, **24**(1), 55–9. DOI: 10.37575/b/agr/230023 [in Arabic]

صوفان، قمر محمد وخوري، بولص ومعلا، نزار. (2023). تقدير قوة الهجين والقدرة على التوافق لبعض المؤشرات النوعية للتبغ باستخدام التهجين نصف التبادلي. *المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل: العلوم الأساسية والتطبيقية*، **24**(1)، 55-59.

1. المقدمة

تضم الفصيلة الباذنجانية (Solanaceae) العديد من المحاصيل الزراعية، أهمها: البندورة، والفلفل الحار، والفلفل الحلو، والبطاطا، والباذنجان، إضافة إلى التبغ المستخدم بوصفه مادة نباتية في البحث الحالي، وانتشر التبغ عالميًّا انتشارًا كبيرًا؛ لأنّه من أكثر المحاصيل تكيفًا مع الظروف البيئية المختلفة (Bai *et al.*, 2021)، ويعد التبغ من أهم المحاصيل الصناعية المزروعة في الجمهورية العربية السورية، ويساهم في تحقيق إيرادات مرتفعة لخزينة الدولة، إضافة إلى دوره في تشغيل كثير من الأيدي العاملة (Ahmad and Ahmed, 2015).

يزرع التبغ لغرض أساسي هو الحصول على أوراقه التي تدخل في صناعة السجائر والسيجار وغيرها من الاستخدامات التدخينية (Regassa and Chandravanshi, 2016)، كما تدخل أوراقه في العديد من المجالات التصنيعية، منها مستحضرات التجميل (Camlica and Yaldiz, 2021).

هناك ضرورة لتطوير الأصناف النباتية، ويكون ذلك عن طريق استنباط أصناف جديدة محسَّنة من النباتات، تتميز بصفات مرغوبة، وتلبي الحاجات المختلفة للمستهلكين (Carvalho *et al.*, 2021)، وتعد طريقة التهجين طريقة فعالة للحصول على هذه الأصناف.

تُستخدم طريقة Diallel لإجراء عمليات التهجين نصف التبادلي (Half diallel cross) كثيرًا في تربية العديد من الأنواع النباتية (Abigail and Ramsey, 2019)، وذلك لدراسة القدرة العامة والخاصة على التوافق، أي لمعرفة الفعل المورثي المسيطر على ظهور الصفة، سواء أكان فعلًا مورثيًا إضافيًّا (تراكميًّا) أم غير إضافي (غير تراكمي)، ومن ثمّ تحديد طريقة التربية المناسبة (Patil *et al.*, 2018)، وفي هذا السياق أيضاً تستخدم طريقة diallel لدراسة قوة الهجين (Heterosis) التي تعرف بأنها تفوق نباتات الجيل الأول (First Filial Generation) بقيم أعلى أو أقل لصفة محددة على كلا الأبوين الداخلين في عملية التهجين (Aleksoski, 2022).

تُحدّدُ نوعية التبغ وجودته من خلال تحليل بعض المؤشرات الكيميائية كمحتوى النيكوتين والسكريات في الأوراق (Lewis, 2020)، إذ تعد السكريات المستقلبات الأولية المسؤولة عن نمو نبات التبغ وتطوره (Cai *et al.*, 2015)، ليس هذا فقط بل للسكريات دور مباشر في مذاق التبغ ورائحته (Nagai *et al.*, 2012)، وبذلك تعطي خصائص أفضل للمستهلك في أثناء التدخين

Corresponding Author: Qamar Mohammad Sufan 00963994870211, 123qamar456@gmail.com المؤلف المراسل: قمر محمد صوفان

(Banožić *et al.*, 2020)، بينما يختفي المذاق والرائحة الخاصّان بكل صنف مع ازدياد محتوى الكلور في أوراق التبغ (Ishizaki and Akiya, 1978).

إنّ السبب الأساسي لإنتاج التبغ وتصنيعه للتجارة هو وجود النيكوتين في أوراقه (Henry *et al.*, 2019)، وبالرغم من تأثيراته السلبية على الإنسان (Er and Yıldız, 2014)، فإنه يسبب استهلاكاً كبيراً لمنتجات التبغ التدخينية على المستوى العالمي (Xia *et al.*, 2014)؛ لذلك تتجه أهداف برامج التربية إلى استنباط أصناف من التبغ ذات محتوى منخفض من النيكوتين (Cristea *et al.*, 1996).

2. أهمية البحث وأهدافه

يهدف بحثنا هذا إلى دراسة السلوكية الوراثية لبعض المؤشرات النوعية لعدة طرز وراثية من التبغ باستخدام القدرة العامة على التوافق للآباء GCA والقدرة الخاصة على التوافق للهجن SCA وتقدير قوة الهجين للهجن الفردية الناتجة، وتحديد التأثير الوراثي المسيطر على كل صفة من الصفات المدروسة.

3. مواد البحث وطرائقه

استخدمنا في هذا البحث ثلاثة طرز وراثية (Genotypes) من التبغ الشرقي ذات منشأ وراثي وجغرافي متباعد، حصلنا عليها من المؤسسة العامة للتبغ في جب حسن- اللاذقية- سوريا، وهي: البريليب Prilep (G_1)، والبصما Basma (G_2)، والبلدي (شك البنت) Shak Elbent (G_3).

نُفّذَ البحث خلال الموسمين الزراعيين 2021- 2022م 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، والري، والخف، وإجراء تحليل للتربة في موقع الزراعة لمعرفة خصائصها الفيزيائية والكيميائية، وإضافة الأسمدة اللازمة التي توصي بها وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

أُجريتْ جميع التحاليل الفيزيائية والكيميائية في مخابر كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين، ومخابر مركز أبحاث التبغ في اللاذقية التابع للمؤسسة العامة للتبغ (General Organization of Tobacco-GOT) التابعة لوزارة الصناعة في القطر العربي السوري.

3.1 الموسم الزراعي الأول (2022/2021):

خُطّطت الأرض جيدًا للبدء بعملية الزراعة بواقع ستة خطوط، بمعدل خطين من كل أب، طول الخط (7.5)م، المسافة بين الخطوط (50) سم، وذلك بمعدل (15) نباتًا لكل طراز وراثي، والمسافة بين النباتات على الخط الواحد (50) سم، حيث شتلت الطرز الوراثية في أوائل April وبفارق زمني (5) أيام بين الموعدين الأول والثاني لاستكمال دائرة التهجينات.

خصيت النباتات الأم من كل طراز، ولُقّحتْ بالأب المحدد، وغطيت بأكياس العزل الورقية، وذلك لإجراء التهجينات المباشرة دون التهجينات العكسية، وفقاً لطريقة التهجين نصف التبادلي جدول (1)؛ بهدف إجراء التلقيح الذاتي، ثمّ غُطِّيتْ النباتات المحددة قبل الإزهار بأكياس العزل لمنع حدوث تلقيح خلطي مع نباتات تبغ مجاورة، كما عزلت بعض نباتات الآباء عَبْرَ تغطيتها بأكياس العزل لإتمام عملية التلقيح الذاتي، ومنع حدوث التلقيح الخلطي.

جمعت في نهاية موسم النمو بذور الأصناف الأبوية الملقحة ذاتيًا والبذار الناتجة عن التهجينات المختلفة كل على حدة لزراعتها وتقييمها في الموسم الثاني.

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

Crosses= n(n-1)/2 = 3(3-1)/2 =3، حيث n: عدد الآباء.

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

الطرز الوراثية	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	×	×	×

3.2. الموسم الزراعي الثاني (2023/2022):

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

قُدّرت المؤشرات التالية على عشرة نباتات محاطة لكل طراز وراثي ضمن المكرر الواحد، وفي الموعد الأمثل لها من مراحل نمو المحصول (مرحلة النضج الفني للأوراق)، وهي:

- تقدير محتوى الأوراق من السكريات الكلية Total Sugar Content in leaves (%): حسب طريقة (Dubois *et al.*, 1956).
- تقدير محتوى الأوراق من النيكوتين Nicotine Content in leaves (%): حسب طريقة (Coresta, 1994).
- تقدير محتوى الأوراق من البروتينات Protein Content in leaves (%): حسب طريقة (Aurand and wells, 1987).
- تقدير محتوى الأوراق من الكلوريد Chloride Content in leaves (%): حسب طريقة (Harrel, 1959).

4. التحليل الإحصائي

جُمعت البيانات لجميع القراءات المدروسة وبُوّبت باستخدام برنامج Excel، وأُجري التحليل الإحصائي للمؤشرات الإحصائية باستخدام برنامج M-Stat باستخدام الطريقة الثانية $Method_2$ الموديل الأول $Model_1$ (Griffing, 1956).

5. النتائج والمناقشة

5.1. محتوى الأوراق من السكريات الكلية Total in Leaves Sugar Content (%):

5.1.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of and Compare Means Variance

تظهر نتائج تحليل التباين كما هو موضح في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية بين الأصناف الأبوية لصفة محتوى الأوراق من السكريات الكلية، ما يدلّ على التباعد الوراثي بينها بالنسبة لهذه الصفة، وانسجمت هذه النتيجة مع دراسة (Bai *et al.*, 2021).

كما وجدت فروقات معنوية بين متوسطات الأصناف الأبوية (G_1، G_2 وG_3) لهذه الصفة، وتراوحت المتوسطات الموضحة في الجدول (3) من (7.646)% للأب (G_2) إلى (10.153)% للأب (G_3)، إذ بلغت عنده أعلى قيمة لمحتوى الأوراق من السكريات متفوقاً بذلك على باقي الآباء وعلى المتوسط العام للصفة الذي امتلك قيمة (9.214)%.

كانت الفروقات معنوية أيضاً بين الهجن الثلاثة التي تراوحت متوسطاتها من (8.186)% للهجين (G_1G_2) إلى (13.26)% للهجين (G_1G_3) الذي امتلك أعلى قيمة لمحتوى الأوراق من السكريات متفوقاً على باقي الهجن وعلى المتوسط العام للصفة الذي بلغت قيمته (10.961)%.

5.1.2. قوة الهجين Heterosis

يظهر الجدول (4) أن الهجينين (G_1G_3) و(G_2G_3) قد أعطيا قوة هجين عالية المعنوية مرغوبة بالنسبة لمحتوى الأوراق من السكريات، فقد بلغت قوة الهجين قيمة قدرها (32.622 و30.597)% و(28.501 و12.639)% قياساً بمتوسط الأبوين وأفضلهما لكل من الهجينين (G_1G_3) و(G_2G_3) على الترتيب، في حين امتلك الهجين (G_1G_2) قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة للصفة المدروسة.

5.1.3. القدرة على التوافق Combining Ability

تشير نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق كما هو موضح 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 وغير الإضافي في وراثة صفة محتوى الأوراق من السكريات الكلية (Moradi, 2014).

يوضح الجدول (5) قيمة النسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ والتي بلغت (0.27)، إذ كانت قيمة تباين الفعل المورثي الإضافي (2.071) وبلغ تباين الفعل المورثي السيادي (3.72)، وعززت هذه النتيجة درجة السيادة التي بلغت قيمتها (1.89)، ما يؤكد سيطرة الفعل المورثي غير الإضافي على وراثة هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق الموضحة في الجدول (6) من -1.086 (G_2) إلى 0.93 (G_3)، وبينت هذه التأثيرات تميز الأبوين (G_1) و(G_3)؛ وذلك لامتلاكهما تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لصفة محتوى الأوراق من السكريات.

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من -0.97 (G_1G_2) إلى 2.085 (G_1G_3)، وأشارت هذه التأثيرات إلى تميز الهجينين (G_1G_3) و(G_2G_3) لامتلاكها تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة للصفة، ومن ثمّ يمكن توظيف هذين الهجينين في برامج التربية والتحسين المستقبلية لزيادة محتوى الأوراق من السكريات الكلية، في حين امتلك الهجين (G_1G_2) تأثيرات قدرة خاصة عالية المعنوية غير مرغوبة لهذه الصفة.

5.2. محتوى الأوراق من النيكوتين Nicotine in Leaves Content (%):

5.2.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of and compare means variance

تبين نتائج تحليل التباين الموضحة في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية بين الأصناف الأبوية لصفة محتوى النيكوتين في الأوراق، ويدل ذلك على التباعد الوراثي بين هذه الأصناف بالنسبة لهذه الصفة (Ahmed *et al.*, 2019).

كانت معظم الفروقات معنوية بين الأصناف الأبوية، إذ تراوحت متوسطات هذه الأصناف الموضحة في الجدول (3) من (0.663)% للأب (G_1) إلى (1.879)% للأب (G_3)، فقد حقق الأب (G_1) أقل قيمة لمحتوى الأوراق من النيكوتين مقارنة بباقي الآباء والمتوسط العام للصفة البالغ (1.43)%.

وجدت فروقات معنوية بين الهجن الثلاثة المختلفة، وتراوحت متوسطات الهجن من (1.236)% للهجين (G_1G_2) إلى (2.12)% للهجين (G_2G_3)، انخفض محتوى النيكوتين في أوراق الهجين (G_1G_2)، إذ حقق أقل قيمة مقارنة بباقي الهجن والمتوسط العام للصفة البالغ قدره (1.641)%.

5.2.2. قوة الهجين Heterosis

يبين الجدول (4) أن جميع الهجن أبدت قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة قياسًا إلى متوسط الأبوين وأفضلهما، وتراوحت قوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين من (2.486)% للهجين (G_1G_2) إلى (23.359)% للهجين (G_1G_3).

أبدت جميع الهجن أيضًا قياسًا إلى أفضل الأبوين قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة، وتراوحت قوة الهجين من (21.142)% للهجين (G_2G_3) إلى (136.18)% للهجين (G_1G_3).

5.2.3. القدرة على التوافق Combining Ability

تبين نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق الموضحة في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية لكل من القدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق للأصناف الأبوية، وهذا دليل على أهمية كل من الفعلين المورثيين الإضافي وغير الإضافي في وراثة صفة محتوى الأوراق من النيكوتين (Kamara, 2020).

نلاحظ من بيانات الجدول (5) أن النسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ قد بلغت قيمة أعلى من الواحد (3.77)، فقد بلغ تباين الفعل المورثي الإضافي (0.248) وبلغ تباين الفعل المورثي السيادي (0.033)، وكانت قيمة درجة السيادة أقل من الواحد (0.515)، ما يشير إلى سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة صفة محتوى الأوراق من النيكوتين.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق كما هو موضح في الجدول (6) من -0.402 (G_1) إلى 0.26 (G_3)، وبينت تميز الأب (G_1) لامتلاكه تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة.

وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من -0.039 (G_1G_2) إلى 0.182 (G_2G_3)، وقد امتلك الهجين (G_1G_2) تأثيرات قدرة خاصة على التوافق غير معنوية ومرغوبة، في حين امتلك كل من الهجينين (G_1G_3) و(G_2G_3) تأثيرات قدرة خاصة عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة.

جدول (2): مصدر التباين لصفة محتوى الأوراق من السكريات، النيكوتين، البروتين والكلوريد

مصدر التباين	Rep. T.	Treatment	Error	CV%	GCA	SCA	Error (GCA, SCA)
سكريات	0.0002	12.911**	0.001	0.313	15.536**	11.162**	0.0005
نيكوتين	0.003	4.064**	0.007	5.45	1.87**	0.11**	0.002
بروتين	0.012	4.365**	0.042	2.26	9.931**	0.655**	0.014
كلوريد	0.036	0.235**	0.002	2.938	0.443**	0.096**	0.0009

جدول (3): متوسط الطرز الوراثية لصفة محتوى الأوراق من السكريات، النيكوتين، البروتين والكلوريد

الطراز الوراثي	سكريات %	نيكوتين %	بروتين %	كلوريد %
G1	9.843	0.663	7.506	1.646
G2	7.646	1.75	9.33	1.73
G3	10.153	1.876	10.233	1.253
المتوسط العام	**9.214**	**1.43**	**9.023**	**1.543**
G1G2	8.186	1.236	8.17	1.873
G1G3	13.26	1.566	8.56	1.153
G2G3	11.436	2.12	10.6	1.48
المتوسط العام	**10.961**	**1.641**	**9.11**	**1.502**
L.S.D 5%	0.076	0.153	0.375	0.095
L.S.D 1%	0.108	0.218	0.534	0.136

G_1، G_2 وG_3 تشير للأصناف (برليب، بصما وبلدي) على الترتيب.

5.3. محتوى الأوراق من البروتين Protein Content in leaves (%):

5.3.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of and Compare Means Variance

تبين نتائج تحليل التباين ومقارنة المتوسطات كما هو موضح في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية وهذا يشير إلى التباعد الوراثي بين الأصناف الأبوية بالنسبة لصفة محتوى الأوراق من البروتينات (Anees and Al-Dulaimy, 2020).

وجدت فروقات معنوية بين الأصناف الأبوية (G_1، G_2 وG_3)، تراوحت متوسطاتها المبينة في الجدول (3) من (7.506)% للأب (G_1) الذي انخفض فيه محتوى الأوراق من البروتينات مقارنة بالمتوسط العام للصفة إلى (10.233)% للأب (G_3)، إذ بلغ أعلى قيمة لصفة محتوى البروتينات في الأوراق.

وجدت فروقات معنوية بين الهجن الثلاثة عند مستوى معنوية 5%، حيث تراوحت متوسطات الهجن من (8.17)% للهجين (G_1G_2) إلى (10.6)% للهجين (G_2G_3)، فقد حقق الهجين (G_1G_2) أقل قيمة لصفة محتوى الأوراق من البروتينات وذلك مقارنة بباقي الهجن والمتوسط العام للصفة البالغ (9.11)%.

5.3.2. قوة الهجين Heterosis

يظهر الجدول (4) أن الهجينين (G_1G_2) و(G_1G_3) قد أعطيا قوة هجين عالية المعنوية مرغوبة قياسًا إلى متوسط الأبوين، في حين أعطى الهجين (G_2G_3) قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة لصفة محتوى الأوراق من البروتينات، حيث تراوحت قوة الهجين من (-3.494)% للهجين (G_1G_3) إلى (8.365)% للهجين (G_2G_3).

تراوحت قوة الهجين قياسًا إلى أفضل الأبوين من (8.836)% للهجين (G_1G_2) إلى (14.031)% للهجين (G_1G_3)، وقد أبدت جميع الهجن قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة قياسًا إلى أفضل الأبوين.

5.3.3. القدرة على التوافق combining ability

تشير نتائج تحليل التباين الموضحة في الجدول (2) إلى وجود تباين عالي المعنوية للقدرة العامة على التوافق (GCA)، والقدرة الخاصة على التوافق (SCA)، مما يظهر أهمية كل من الفعلين المورثيين الإضافي وغير الإضافي في وراثة صفة محتوى الأوراق من البروتينات (Dirbas and Jouma, 2022).

نلاحظ من بيانات الجدول (5) أن النسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ قد بلغت (3.228)، وكانت قيمة تباين الفعل المورثي الإضافي (1.318) وقيمة تباين الفعل المورثي السيادي (0.204)، وبلغت قيمة درجة السيادة (0.556)، مما يشير إلى سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق المبينة كما هو موضح في الجدول (6) من 0.904- (G_1) إلى 0.672 (G_3)، وبينت هذه التأثيرات تميز الأب (G_1) لامتلاكه تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لصفة محتوى الأوراق من البروتين، بالمقابل أبدى الأبوان (G_2) و(G_3) تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية غير مرغوبة للصفة قيد الدراسة.

وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من 0.274- (G_1G_3) إلى 0.628 (G_2G_3)، وأشارت هذه التأثيرات إلى تميز الهجينين (G_1G_2) و(G_1G_3) لامتلاكهما تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لصفة محتوى الأوراق من البروتينات.

5.4. محتوى الأوراق من الكلوريد Chloride Content in leaves (%):

5.4.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of and Compare Means Variance

تشير نتائج تحليل التباين كما هو موضح في الجدول (2) إلى وجود تباين عالي المعنوية بين الأصناف المختلفة لصفة محتوى الأوراق من الكلوريد، ما يدل على التباعد الوراثي بينها بالنسبة لهذه الصفة Dyulgerski *et al.,* (2021)، تعد زيادة محتوى الأوراق من الكلوريد صفة غير مرغوبة بسبب التأثيرات السلبية على احتراق التبغ (Er and Yıldız, 2014).

كانت معظم الفروقات معنوية بين الأصناف الأبوية لصفة محتوى الأوراق من الكلوريد التي تراوحت متوسطاتها الموضحة في الجدول (3) من (1.253)% للأب (G_3) إلى (1.73)% للأب (G_2)، إذ بلغت عند (G_3) أخفض قيمة لصفة المحتوى من الكلوريد في الأوراق.

كانت الفروقات معنوية بين الهجن الثلاثة التي تراوحت متوسطاتها من (1.153)% للهجين (G_1G_3) إلى (1.873)% للهجين (G_1G_2)، إذ بلغ الهجين (G_1G_3) أخفض قيمة لصفة محتوى الأوراق من الكلوريد مقارنة بباقي الهجن والمتوسط العام للصفة المقدرة (1.502)%.

5.4.2. قوة الهجين Heterosis

يوضح الجدول (4) أن الهجينين (G_1G_3) و(G_2G_3) قد أعطيا قوة هجين عالية المعنوية مرغوبة بالنسبة لصفة محتوى الأوراق من الكلوريد قياسًا بمتوسط الأبوين، وتراوحت قيمة قوة الهجين من (20.459-)% للهجين (G_1G_3) إلى (10.957)% للهجين (G_1G_2).

أعطى الهجين (G_1G_3) قياسًا إلى أفضل الأبوين قوة هجين عالية المعنوية مرغوبة بالنسبة للصفة نفسها، وتراوحت قيمة قوة الهجين من (7.978-)% للهجين (G_1G_3) إلى (18.085)% للهجين (G_2G_3).

5.4.3. القدرة على التوافق Combining Ability

تشير نتائج تحليل تباين القدرة على التوافق الوضحة في الجدول (2) إلى توفر تباين عالي المعنوية لكل من القدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، ما يدل على مساهمة كل من الفعلين المورثيين الإضافي وغير الإضافي في وراثة صفة محتوى الأوراق من الكلوريد (Saleh *et al.,* 2022).

بلغت النسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ (0.941) كما هو موضح في الجدول (5)، إذ بلغت قيمة تباين الفعل المورثي الإضافي (0.058)، وبلغت قيمة تباين الفعل المورثي السيادي (0.031)، وعززت هذه النتيجة درجة السيادة إذ بلغت قيمتها (1.03)، ما يدل على سيطرة الفعل المورثي غير الإضافي على وراثة صفة محتوى الأوراق من الكلوريد.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق المبينة كما هو موضح في الجدول (6) من 0.19- (G_3) إلى 0.144 (G_2)، وبينت هذه التأثيرات تميز الأب (G_3) لامتلاكه تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لصفة محتوى الأوراق من الكلوريد، بالمقابل امتلك الأبوان (G_1) و(G_2) تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية غير مرغوبة للصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من 0.225- (G_1G_3) إلى 0.16 (G_1G_2)، وبينت هذه التأثيرات تميز الهجين (G_1G_3) لامتلاكه تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لصفة محتوى الأوراق من الكلوريد.

جدول (4): قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين و أفضلهما لصفة محتوى الأوراق من السكريات، النيكوتين، البروتين والكلوريد

الهجن	سكريات %		نيكوتين %		بروتين %		كلوريد %	
	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP
G1G2	-6.384**	-16.83**	2.486**	86.432**	-2.949**	8.836**	10.957**	13.765**
G1G3	32.622**	30.597**	23.359**	136.18**	-3.494**	14.031**	-20.459**	-7.978**
G2G3	28.501**	12.639**	16.911**	21.142**	8.365**	13.612**	-0.782**	18.085**
L.S.D 5%	0.065	0.076	0.133	0.153	0.325	0.375	0.082	0.095
L.S.D 1%	0.093	0.108	0.189	0.218	0.463	0.534	0.117	0.136

H_{BP}، H_{MP}: قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين و أفضلهما على الترتيب.

جدول (5): مكونات تباين الطرز الوراثية لصفة محتوى الأوراق من السكريات، النيكوتين، البروتين والكلوريد

مكونات التباين	σ^2GCA	σ^2SCA	σ^2GCA/σ^2SCA	Additive	Dominance	â
سكريات	1.035	3.72	0.27	2.071	3.72	1.89
نيكوتين	0.124	0.033	3.77	0.248	0.033	0.515
بروتين	0.659	0.204	3.228	1.318	0.204	0.556
كلوريد	0.029	0.031	0.941	0.058	0.031	1.03

حيث، â درجة السيادة

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

GCA وSCA القدرة العامة والخاصة على التو افق على الترتيب.

جدول (6): تقدير تأثيرات القدرة العامة (GCA) والخاصة (SCA) على التو افق لصفة محتوى الأوراق من السكريات، النيكوتين، البروتين والكلوريد

الطراز الوراثي	سكريات	نيكوتين	بروتين	كلوريد
G1	0.156**	-0.402**	-0.904**	0.045**
G2	-1.086**	0.143**	0.232**	0.144**
G3	0.93**	0.26**	0.672**	-0.19**
SE(gi)	**0.008**	**0.017**	**0.043**	**0.011**
G1G2	-0.97**	-0.039N.S.	-0.224**	0.16**
G1G3	2.085**	0.174**	-0.274**	-0.225**
G2G3	1.505**	0.182**	0.628**	0.003N.S.
SE(Sij)	**0.013**	**0.026**	**0.065**	**0.016**

6. الاستنتاجات

أظهر جدول تحليل التباين وجود تباين عالي المعنوية في صفة محتوى الأوراق من (السكريات الكلية، والنيكوتين، والبروتين، والكلوريد)، ما يشير إلى التباعد الوراثي والجغرافي للأصناف الأبوية الداخلة في عملية التهجين، ووجدت أهمية عالية في مساهمة كل من الفعلين المورثين الإضافي وغير الإضافي لهذه الدراسة في وراثة الصفات السابقة، وقد تفوق الهجين (G_1G_3) على باقي الهجن من حيث قوة الهجين والقدرة الخاصة على التوافق وهذا ناجم عن تفوق الآباء (G_1 وG_3) في القدرة العامة على التوافق، ما يعني أن الآباء استطاعوا توريث نسلهم صفة محتوى الأوراق من السكريات والبروتينات والكلوريد في الهجين (G_1G_3).

7. التوصيات

متابعة الدراسة على الهجين (G_1G_3) وذلك لتفوقه في القدرة الخاصة على التوافق وقوة الهجين بالنسبة لصفة محتوى الأوراق من السكريات والبروتينات والكلوريد لاستثماره في أعمال التربية بالانتخاب في الأجيال الانعزالية اللاحقة.

نبذة عن المؤلفين

قمر محمد صوفان

قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا، 123qamar456@gmail.com ،00963994870211

م. صوفان، سورية، طالبة دراسات عليا (دكتوراه) اختصاص محاصيل حقلية - كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين، تعمل بصفة مهندسة زراعية في كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين في اللاذقية التابعة لوزارة التعليم العالي في سوريا، حصلت على درجة الماجستير في جامعة تشرين عن بحث في مجال فيزيولوجيا المحاصيل بدرجة امتياز، تجيد اللغة الإنجليزية إضافة إلى اللغة الأم (العربية)، لديها ثلاث أوراق بحثية في العديد من المجلات العلمية، وشاركت بأوراق في العديد من الندوات والمؤتمرات العلمية المقامة في الجامعات والمراكز العلمية البحثية في سوريا.

بولص خوري

قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا، b19572009@gmail.com ، 00963955402662

أ.د. خوري، سوري، أستاذ دكتور، عضو هيئة تدريسية ورئيس قسم المحاصيل الحقلية سابقاً في كلية الزراعة، جامعة تشرين (اللاذقية، سوريا)، حاصل على شهادة دكتوراه اختصاص تربية نبات وتحسين وراثي/انتخاب وإنتاج بذور، جامعة طشقند الحكومية الزراعية في أوزبكستان (الاتحاد السوفيتي سابقاً 1991)، يجيد ثلاث لغات: اللغة الروسية والإنجليزية، إضافة إلى اللغة الأم (العربية)، لديه العديد من المقالات العلمية المنشورة باللغتين العربية والإنجليزية، مشارك في العديد من المؤتمرات والندوات العلمية في سوريا، الكتب المؤلفة: كتاب أسس ومبادئ تربية النبات، كتاب تربية المحاصيل الصناعية.

نزار معلا

قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا، nizarmoualla@gmail.com ، 00963955889747

د. معلا، سوري، مدرس وعضو هيئة تدريسية في قسم المحاصيل الحقلية في كلية الهندسة الزراعية بجامعة تشرين (اللاذقية، سوريا)، ومحاضر في كلية الصيدلة في جامعة الأندلس (طرطوس، سوريا)، ونائب رئيس مركز التقانات الحيوية في جامعة تشرين، حاصل على شهادة دكتوراه فلسفة في مجال التقانات الحيوية - تكنولوجيا نقل الجينات وزراعة الخلايا والأنسجة النباتية في جامعة القاهرة (مصر) عام 2005م، يجيد اللغة الإنجليزية إضافة إلى اللغة الأم (العربية)، لديه العديد من المقالات العلمية المنشورة باللغتين العربية والإنجليزية، مشارك في العديد من المؤتمرات والندوات العلمية المقامة في الجمهورية العربية السورية.

المراجع

Abigail, D.B. and Ramsey, S.L. (2019). Heterosis in flue-cured tobacco and its utility in predicting transgressive segregation within derived populations of inbred lines. *Crop Science*, **59**(3), 957–67.

Ahmad, T. and Ahmad, W. (2015). Studying the impact the profitability of the tobacco types produced in the Syrian coast on the agriculture domestic product during the period (2000–2011). *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies*- Economic and Legal Sciences Series. **37**(2).

Ahmed, Q., Mohammad, F., Ahmed, S., Jadoon, S.A., Ali, I. and Din, A. (2019). Comparative genetic analysis for yield and quality traits in flue cured tobacco. *Sarhad Journal of Agriculture*, **35**(2), n/a.

Aleksoski, J. (2022). Studies of inheritance and heterosis for quantitative traits in Diallel F1 Crosses in tobacco. *Uluslararası tarım araştırmalarında yenilikçi yaklaşımlar dergisi*, **6**(2), 164–74. DOI: 10.29329/ijiaar.2022.451.9

Anees, A.H. and Al-Dulaimy, T.A. (2020). Study the genetic similarity using rapd technology and genetic behavior for some genotypes produced from partial diallel of triticum durum desf. *Syrian Journal of Agricultural*, 7(4), 206–20.

Aurand, L.W., Woods, A.E. and Wells, M.R. (1987). Food composition and analysis. *Van Nostrand Reinhold Company*, **10**(n/a), 978–94.

Bai, P.P., Babu, K.S., Gayathri, N.K., Sarala, K. and Chandrasekhar, C. (2021). Genetic variability, correlation path analysis for cured leaf yield and its components in bidi tobacco (Nicotiana tabacum L.). *The Pharma Innovation Journal*, **10**(9), 1696–9

Banožić, M., Jokić, S., Ačkar, Đ., Blažić, M. and Šubarić, D. (2020). Carbohydrates—Key players in tobacco aroma formation and quality determination. *Molecules*, **25**(7), 1734. DOI: 10.3390/molecules25071734

Cai, K., Hu, D., Lei, B., Zhao, H., Pan, W. and Song, B. (2015). Determination of carbohydrates in tobacco by pressurized liquid extraction combined with a novel ultrasound-assisted dispersive liquid-liquid microextraction method. *Analytica Chimica Acta*. **882**(n/a), 90–100.

Camlica, M. and Yaldiz, G. (2021). Analyses and evaluation of the main chemical components in different tobacco (Nicotiana tabacum L.) genotypes. *Grasas y Aceites*, **72**(1), e389. DOI:10.3989/gya.0801192

Carvalho, B.L., Lewis, R., Pádua, J.M.V., Bruzi, A.T. and Ramalho, M.A.P. (2021). Combining ability of standardized indices for multi-trait selection in tobacco. *Ciência e Agrotecnologia*, **45**(n/a), e005521. DOI: 10.1590/1413-7054202145005521

Coresta. (1994). Recommended method N 39: Determination of the purity of nicotine and nicotine salts by gravimetric analysis-tungstosilicic acid method. *Coresta Inf. Bull,* **94**(3–4), 87–90.

Cristea, P., Gardus, V., Tudus, R., Patrascu, M. and Tigua, M. (1996). Computerized system to assess tobacco quality. In: *Bull. Spec. CORESTA Congress Information Bull.*, Yokohama, Japan, 03–08/11/1996.

Dirbas, J. and Al-Jouma, A. (2022). Heterosis and combinig ability for earliness and yield in cotton hybrids (Gossypium hirsutum L.). *Syrian Journal of Agri.,* **n/a**(10), 201–10.

Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A. and Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, **28**(3), 350–6.

Dyulgerski, Y., Vasileva, S. and Ganusheva, N. (2021). Inheritance of plant height and leaves number in hybrid genotypes Virginia tobacco. *Journal of Central European Agriculture*, **22**(1), 104–9. DOI: 10.5513/JCEA01/22.1.2801

Er, C. and Yıldız, M. (2014). *Pleasure Plant*. Türkiye: Ankara University Publications, No. 419.

Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian J. Bio, Sci.*, **9**(4), 463–93.

Harrel, T.G. (1959). Titrimetric determination of chloride in tobacco products. In: *Tobacco Chemists Research Conference,* Medical College Virginia, Richomond, Virginia, n/a.

Henry, J.B., Vann, M C. and Lewis, R.S. (2019). Agronomic practices affecting nicotine concentration in flue-cured tobacco: A review. *Agronomy Journal*, **111**(6), 3067–75. DOI: 10.2134/agronj2019.04.0268

Ishizaki, H. and Akiya, T. (1978). Effects of chlorine on growth and quality of tobacco. *Jarq*, **12**(n/a), 1–6.

Kamara, M.M. (2020). Genetic diversity and combining ability of white maize inbred lines under different plant densities. *Plants*, **9**(9), 1–23. DOI: 10.3390/plants9091140

Lewis, R.S. (2020). Nicotiana tabacum L: Tobacco. *Medicinal, Aromatic and Stimulant Plants*, **n/a**(n/a), 345–75. DOI: 10.1007/978-3-030-38792-1_9

Moradi. M. (2014). Combining ability for grain yield and some important agronomic traits in maize (Zea mays L.). *Int. J. Biosci.*, **5**(4), 177–85. DOI: 10.12692/ijb/5.4.177–182

Nagai, A., Yamamoto, T. and Wariishi, H. (2012). Identification of fructo- and malto-oligosaccharides in cured tobacco leaves (Nicotiana tabacum L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **60**(26), 6606–12.

Patil, M.Y., Sawant, G.B. and Jadhav, S.M. (2018). Combining ability and gene action studies in chilli (Capsicum annuum L). *Environment and Ecology*, **36**(1), 52–6.

Regassa, G. and Chandravanshi, B.S. (2016). Levels of heavy metals in the raw and processed Ethiopian tobacco leaves. *Springer Plus*, ***5***(1), 1–9.

Saleh, S., Al-Yousef, A., Hakim, M.S., Shams, A. and Shaaban, A. (2022). Genetic behavior of some grain yield traits in Barley Genotypes Using half diallel cross. *Syrian Journal of Agri.*, **31**(50), n/a.

Singh, R.K. and Chaudhary, B.D. (1985). *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. New Delhi: Kalyani Publishers., Ludhiana.

Xia, B., Feng, M., Xu, G., Xu, J., Li, S., Chen, X., Ding, L. and Zhou, Y. (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**(22), 4979–87. DOI: 10.1021/jf5009204