السلوك الوراثي للغلة الحبية وبعض الصفات المرتبطة بها في القمح الطري (*Triticum aestivum* L.)

سناء شيخ*[(1)] وبولص خوري[(1)] ومجد درويش[(1)]

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

(* للمراسلة: م. سناء شيخ، البريد الالكتروني:(sanaaobaidsheekh@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 25/ 03/ 2023 تاريخ القبول: 2023/08/10

الملخص

أجريت هذه الدراسة في قرية الشير التابعة لمحافظة اللاذقية خلال الموسمين الزراعيين 2020/2021و2021/2022استخدمت فيها خمس سلالات من القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) هي (L-1300، L-1302، L-68017، L-66233، L-68467). اتبعت طريقة التهجين نصف التبادلي Half diallel mating للحصول على عشرة هجن. زرعت جميع الهجن في الموسم الثاني مع آبائها وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (R.C.B.D)، وبواقع ثلاثة مكررات لدراسة القدرة العامة G.C.A والخاصة على التوافق S.C. A، ومكونات التباين الوراثي، وقوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين (MP) وأفضلهما (BP) لصفات عدد الأيام حتى الإسبال، فترة امتلاء الحبوب، عدد السنيبلات/ السنبلة، مساحة ورقة العلم، والغلة الحبية /النبات. أظهرت النتائج سيطرة الفعل المورثي اللاإضافي في توريث صفتي عدد الأيام حتى الإسبال، و فترة امتلاء الحبوب بينما خضع السلوك الوراثي لصفات (عدد السنيبلات/ السنبلة، مساحة ورقة العلم، والغلة الحبية /النبات) لسيطرة الفعل المورثي الإضافي، كما بينت النتائج امتلاك عدد من الآباء تأثيرات عالية ومعنوية للقدرة العامة على التوافق للغلة الحبية ومكوناتها والتي يقترح استخدامها كآباء هامة لهجن مستقبلية في برنامج التهجين لقدرتها على توريث هذه الصفات إلى نسلها وأهمها :(L- 68467 ، L-1300 ،L-68017) ، كما تم الحصول على عدد من الهجن المرغوبة لتأثيرات القدرة الخاصة على التوافق والناتجة عن آباء مرغوبة لتأثيرات القدرة العامة على التوافق وذات قوة هجين قياساً بمتوسط الأبوين وأفضلهما، ومن أهم هذه الهجن: (L-68467 × L-1300) ، (L-68467 × L-68017) مما يجعلها مادة هامة للانتخاب خلال الأجيال الانعزالية اللاحقة للوصول إلى سلالات أكثر تميزاً من القمح الطري لصفة الغلة الحبية.

الكلمات المفتاحية: القمح الطري، القدرة على التوافق، مكونات التباين الوراثي، قوة الهجين.

المقدمة:

يعرف القمح(*Triticum aestivum* L.) بملك الحبوب وهو أهم المحاصيل الغذائية على الصعيد العالمي، ويعد القمح المحصول الاستراتيجي الأول في سورية نظراً لدوره المهم في تحقيق الأمن الغذائي وارتباطه بالحياة اليومية للمواطن السوري من جهة، ولأهميته الاقتصادية والسياسية من جهة أخرى. كما يعد من المحاصيل الواعدة فيما يتعلق بالإنتاج والاستخدام والقيمة الغذائية والقدرة على التكيف. تحتوي حبة القمح 12.1%بروتين و2% دهون و 12.2%ألياف خام و1.8% معادن و70.2% كربوهيدات. ويعد القمح مصدر قليل التكلفة لما يقرب من نصف الاحتياجات من البروتين والسعرات الحرارية لثلث سكان العالم (Kizilgeci ,2021).

يعد القمح من أكثر المحاصيل المزروعة في العالم من حيث المساحة وهو يتفوق على بقية أنواع المحاصيل خاصة الرئيسية منها مثل الأرز والذرة الصفراء، حيث تصل المساحة المزروعة منه (218.5) مليون هكتار انتجت نحو(777) مليون طن بمتوسط إنتاجية قرابة 3.5 طن/هكتار (FAO,2022)، ولعل من أعظم التحديات التي ستواجهها الزراعة الحديثة رفع سقف الإنتاج الغذائي لأكثر من 70 % من أجل تلبية حاجيات 23 مليار نسمة التي ستضاف للتعداد السكاني بحلول سنة 2050 (FAO,2021).

يوجد فجوة كبيرة بين الإنتاج والاستهلاك من مادة القمح في الجمهورية العربية السورية حيث لا يتجاوز الإنتاج 300الف طن، وفي ظل الأوضاع الحالية للموسم الزراعي فإن المعطيات على الأرض غير مشجعة على الإطلاق وبخاصة بعد سيطرة الجفاف على مساحات واسعة وخروج مساحات واسعة من الأراضي المزروعة من القمح البعل من العملية الإنتاجية، ولسد الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك من القمح لابد من الحصول على طرز وراثية من القمح الطري عالية الإنتاجية قليلة التكلفة ومتحملة للإجهادات الأحيائية واللاأحيائية في المنطقة المزروعة فيها، ويعتمد كمية ونوعية الإنتاجية للطراز الوراثي من القمح على تركيبه الوراثي والبيئة وتفاعل البيئة مع التركيب الوراثي (Rajput *et al.*,2021).

يعتبر اختيار الآباء الداخلة في التهجين خطوة أساسية في نجاح عملية التهجين في برامج التربية، كما يعد التهجين أحد أهم وسائل التربية المهمة لإيجاد التباينات الوراثية والعمل على انتخاب أهمها والمحافظة عليه عبر اختيار طريقة التربية المناسبة والوقت المناسب لإجراء عملية الانتخاب إضافة إلى الشدة المرغوبة، وذلك للوصول إلى طرز وراثية جديدة تتميز بصفات زراعية وإنتاجية عالية، وللوصول الى هذا الهدف تصمم برامج تربوية تعتمد على التهجين وعلى توافر معطيات تتعلق بالقدرة على التوافق بين الآباء الداخلة في التهجين ومعرفة إمكانية تحقيق التحسين الوراثي بوقت قصير وعلى مقدرة المورثات المعبرة عن الصفات الكمية والنوعية ذات الأهمية الاقتصادية (Yadav *et al.*, 2017). تعد تربية الهجن والاستفادة من قوة الهجين أحد البرامج الواعدة في برامج تربية القمح، اذ أن الاستغلال المنهجي لها يمكن أن يزداد مع زيادة الاختلاف الوراثي بين الآباء، حيث يعتبر التباين الوراثي مكوناً أساسياً لتطوير طرز الوراثية من القمح الطري. يعتبر التحليل التبادلي Diallel maitng لتقدير Combining ability خطوة هامة وأساسية في تحديد الآباء المبشرة(Gharib *et al.*,2019). إن التحليل التبادلي Diallel maitng هو الخيار الناجح للحصول على المعلومات الوراثية التفصيلية للصفات المدروسة بهدف الوصول لطرز وراثية تبشر بالنجاح، بالإضافة أن تقنية Diallel تزودنا بمعلومات مبكرة عن طبيعة فعل المورثات المتحكمة بالصفات الكمية في الجيل الأول بالإضافة لأهميتها بتزويدنا بمعلومات وراثية مفصلة لإجراء الانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة (El-Hosary *et al* .,2019). تقدير قابلية القدرة على التوافق بنظام التهجين Diallil mating يتضمن الفعل المورثي السيادي والفعل المورثي الإضافي (خوري ،2006).

وجد Jaiswal وآخرون (2013) أن الآباء التي أظهرت قدرة عالية على التوافق أعطت هجناً متفوقة في صفاتها بشكل عام لاسيما في صفة الغلة الحبية.

توصل Parveen وآخرون (2018) من خلال التهجين التبادلي Diallil mating لثمانية أصناف من القمح الطري إلى قوة هجين للصفات المدروسة (مساحة ورقة العلم، طول السنبلة، عدد الحبوب /السنبلة، الغلة الحبية /النبات) كما كانت وراثة هذه الصفات تخضع لسيطرة الفعل المورثي الإضافي والفعل المورثي اللاإضافي ولذلك فإن قوة الهجين كانت موجودة بشكل متفاوت في الصفات المدروسة.

أشار عبودي وآخرون (2021) في دراستهم عشرة هجن ناتجة عن التهجين نصف التبادليHalf diallil mating بين خمسة طرز وراثية من القمح الطري إلى قوة هجين موجبة ومعنوية قياساً بمتوسط الأبوين وأفضلهما وهذه الهجن موجبة القدرة الخاصة على التوافق وناتجة عن آباء موجبة القدرة العامة على التوافق لصفات (عدد الأيام حتى الإسبال، عدد الأيام حتى النضج، طول فترة امتلاء الحبوب، ارتفاع النبات).

وبناء" على ما تقدم فإنه توجد أهمية كبيرة لدراسة الأفعال المورثية المتحكمة بتوريث الصفات التي يمكن الاستفادة منها في برنامج تربية القمح الطري في سورية للوصول إلى أصناف أكثر تميزاً، من خلال توجيه العملية التربوية بشكل علمي صحيح اعتباراً من المراحل الأولية وذلك اختصاراً للوقت والجهد والمال.

أهداف البحث:

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد سلالات القمح الطري التي تمتاز بقدرة عامة جيدة على التوافق لاستخدامها في برنامج التهجين، ودراسة السلوك الوراثي لها من خلال اختبار النسل (Progeny test)، وتحديد أفضل الهجن المتميزة بقدرة خاصة جيدة على التوافق وذات قوة هجين مرغوبة قياساً بمتوسط الأبوين وأفضلهما والناتجة عن آباء ذات قدرة عامة على التوافق، وتحديد الفعل المورثي المتحكم بتوريث الصفات المدروسة للاستفادة منها لاحقاً في برامج تربية القمح الطري.

مواد البحث وطرائقه:

تم تنفيذ البحث خلال الموسمين الزراعيين 2020/ 2021 و2021/2022 في قرية الشير التابعة لمحافظة اللاذقية، التي تبعد عنها حوالي (7km) شرقاً، تربتها طينية ثقيلة، استخدمت في الدراسة خمس سلالات من القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) هي(L-130، L-1302، L-68017، L-66233وL-68467) مصدرها الهيئة العامة للبحوث الزراعية. حيث زرعت السلالات الأبوية في الموسم الأول في قطع تجريبية مساحتها($2m^2$) على سطور بطول (2m) والمسافة بين السطر والآخر (25cm) وبمسافة (10cm) بين النباتات ضمن السطر الواحد، بمعدل ثلاثة سطور لكل طراز بثلاثة مواعيد بفاصل أسبوع بين الموعد والآخر، وكان أول موعد للزراعة (24/11/2020)، ونفذت العمليات الزراعية من عزيق وخف وغيرها، وعند بداية الإزهار تمت عمليات التهجين نصف التبادلي (Half diallel Cross) بين السلالات الأبوية،

ويكون عدد الهجن الفردية H: H=P ×(P-1)/2=5 × (5-1)/2=10

كما عزلت السلالات الأبوية بتكييسها للحصول على بذار التلقيح الذاتي.

الجدول(1): مخطط التلقيح الذاتي والتهجين نصف التبادلي للطرز الأبوية المستخدمة بالتهجين

السلالات الأبوية	رمز السلالة	P1	P2	P3	P4	P5
L-1300	P1	P1×P1				
L-1302	P2	P1×P2	P2×P2			
L-68017	P3	P1×P3	P2×P3	P3×P3		
L-66233	P4	P1×P4	P2×P4	P3×P4	P4×P4	
L-68467	P5	P1×P5	P2×P5	P3×P5	P4×P5	P5×P5

وتمت عمليات الحصاد، والحصول على الحبوب الهجينة وحبوب آبائها، ووضعت حبوب سنابل كل هجين وأب على حدة في أكياس خاصة بكل طراز وراثي وتم تخزينها لزراعتها في الموسم الزراعي الثاني في تجارب المقارنة.

في الموسم الزراعي الثاني: تمت زراعة الهجن F1 مع آبائها في تجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (R.C.B.D) بثلاثة مكررات، حيث تم زراعة كل أب وهجين في سطرين بطول (2m)وبمسافة (30cm)بين السطور، والمسافة بين النباتات(10Cm) ودرست الصفات التالية:1- عدد الأيام حتى الإسبال/يوم/2- فترة امتلاء الحبوب/يوم/3- عدد السنيبلات / السنبلة4- مساحة ورقة العلم/ سم^2 5-الغلة الحبية /النبات (غ).

استخدم برنامج Genstat-12 لتقدير الفروق المعنوية بين متوسطات الصفات المدروسة بمقارنتها مع أقل فرق معنوي عند مستوى 5% ، ودرست القدرتان العامة والخاصة على التوافق باستخدام الطريقة الثانية، الموديل الأول في تحليل الهجن نصف التبادلية للعالم (Griffing ,1956) وحللت احصائياً باستخدام برنامج (M-stat). حسبت نسبة تباين القدرة العامة على التوافق إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق (σ^2 GCA/σ^2 SCA) وهو مقياس يعبر عن السلوك الوراثي للصفة المدروسة، بهدف تحديد نسبة مساهمة كل من الفعل المورثي الإضافي والفعل المورثي اللاإضافي في وراثة الصفات المدروسة، فإذا كانت النسبة أكبر من الواحد الصحيح فإنها تشير إلى أن الفعل المورثي الإضافي هو المسيطر في السلوك الوراثي للصفة المدروسة، أما إذا كانت النسبة أصغر من الواحد، فهذا يدل أن الصفة تخضع لهيمنة الفعل المورثي اللاإضافي في توريثها، كما حسبت قوة الهجين لكل صفة قياساً بمتوسط الأبوين MP و أفضلهما BP باستخدام المعادلات الآتية:

$$H(MP)\% = \{(F1-MP)/MP\} \times 100$$
$$H(BP)\% = \{(F1-BP)/BP\} \times 100$$

باستخدام برنامج M- stat وفق معادلات العالم (Fehr ,1993) وتم تقدير معنوية قوة الهجين وفق اختبار t-test حسب (Steel and Torrie,1980) BP :متوسط الصفة في افضل الأبوين، MP : متوسط الصفة في الأبوين، F1: متوسط الصفة في أفراد الجيل الأول.

النتائج والمناقشة:

يبين الجدول (2) متوسطات الآباء الخمسة ومتوسطات صفات عشرة هجن في الجيل الأول، حيث أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين السلالات الداخلة في عملية التهجين وهجنها النصف تبادلية لجميع الصفات المدروسة مما يدل على التباعد الوراثي فيما بينها. يوضح الجدول (3) وجود تباين عالي المعنوية في جميع الصفات المدروسة لكل من القدرة العامة على التوافق، والقدرة الخاصة على التوافق، مما يدل على أهمية كل من الفعل المورثي الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفات وهذا ينسجم مع (Ljubicic *et al*., 2017).

الجدول (2): متوسط سلوكية الآباء الخمسة وهجنها F1 العشرة من القمح الطري بالنسبة للصفات المدروسة

Genotypes(G)	عدد الأيام حتى الإسبال/يوم/	فترة امتلاء الحبوب/يوم/	عدد السنيبلات/سنبلة	مساحة ورقة العلم/سم^2/	الغلة الحبية /نبات (غ)
P1	97.66	62.00	25.00	54.76	39.40
P2	92.66	53.33	20.33	42.93	20.73
P3	99.00	57.00	22.66	58.96	31.20
P4	96.66	49.00	21.66	50.86	16.77
P5	102.00	64.33	26.66	61.80	38.49
Mean	97.60	57.13	23.26	53.86	29.32
P1×P2	97.00	55.00	20.00	47.50	20.73

30.3	63.20	24.00	69.00	106.66	**P1×P3**
23.97	52.76	22.00	57.66	102.00	**P1×P4**
46.43	63.60	27.33	64.33	108.33	**P1×P5**
15.23	43.80	23.00	52.33	91.00	**P2×P3**
14.73	43.14	19.33	53.00	93.33	**P2×P4**
30.33	53.70	22.00	52.66	106.66	**P2×P5**
20.73	55.70	22.33	53.33	101.00	**P3×P4**
43.96	63.96	25.66	60.00	112.66	**P3×P5**
33.85	62.10	25.00	64.00	103.00	**P4×P5**
28.03	54.94	23.06	58.13	102.16	**Mean**
1.64	2.55	1.58	3.49	4.02	**L.S.D 5%**

1-عدد الأيام حتى الإسبال/يوم/ : التبكير بالإسبال يؤدي لحماية النبات من التعرض للعوامل الجوية غير الملائمة خلال فترة الإزهار وامتلاء الحبوب، وقد يوفر فترة أطول لامتلاء الحبوب ممكن أن تؤدي إلى تكوين حبوب أفضل، لذا تعتبر التأثيرات السلبية للقدرة على التوافق مرغوبة لصفة عدد الأيام حتى الإسبال إذ أن هذه الصفة مهمة في تمييز الطرز الأكثر تبكيراً في الإزهار والنضج وهذا يتوافق مع (Ochagavia *et al.*,2019)، نلاحظ من الجدول (2) وجود فروق معنوية بين السلالات الداخلة في عملية التهجين وهجنها النصف تبادلية لصفة عدد الأيام حتى الإسبال مما يدل على التباعد الوراثي فيما بينها، وهذه النتيجة تتفق مع نتائج Gull (*et al.*,2015)، وتراوحت متوسطات السلالات لصفة عدد الأيام حتى الإسبال من (92.66) للأب P2 إلى (102.00) للأب P5 وبمتوسط عام قدره(97.60)، بينما متوسطات صفة عدد الأيام حتى الإسبال للهجن تراوحت من (91.00) للهجين (P2×P3) إلى(112.66) للهجين(P3×P5) بمتوسط عام قدره (102.16). ساهم كل من الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة صفة عدد الأيام حتى الإسبال حيث ظهر ذلك من خلال التباين عالي المعنوية للقدرة العامة GCA والقدرة الخاصة SCA، وبينت النسبة σ2 GCA/σ2 SCA التي كانت أقل من الواحد(0.46) سيطرة الفعل المورثي اللاإضافي على وراثة صفة عدد الأيام حتى الإسبال وأكدت هذه النتيجة درجة السيادة التي كانت أكبر من الواحد (1.25) جدول(3)، مما يثبت الدور الهام للفعل المورثي اللاإضافي في توريث هذه الصفة، حيث نستنتج أن صفة عدد الأيام حتى الإسبال تقع تحت سيطرة الفعل المورثي اللاإضافي وبالتالي توجد إمكانية لتحسين هذه الصفة بفعل عملية التهجين وهذا يتفق مع عقل (2015). أظهرت السلالتان (P2،P4) قدرة عامة جيدة على التوافق بصفة عدد الأيام حتى الإسبال لامتلاكهما تأثيرات سلبية عالية المعنوية (-1.60, -4.36)، الجدول (4)، وهذا يدل على أهمية هاتين السلالتين في برامج التربية لتحسين صفة الباكورية في الإسبال، أما بالنسبة لتأثيرات القدرة الخاصة على التوافق (SCA) سجل الهجين(P2×P3) تأثيرات عالية المعنوية بالاتجاه المرغوب لصفة عدد الأيام حتى الإسبال (-6.06) الجدول(5).

كانت قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين(MP) بالاتجاه السالب المرغوب لدى الهجين(P2×P3) (-5.04)الجدول (6). أيضاً قياساً بأفضل الأبوين(BP) كانت قوة الهجين بالاتجاه المرغوب لدى الهجين (P2×P3)(-1.80) الجدول (7)، حيث نلاحظ ان للسلالة الأبوية (P2) قدرة عامة على التوافق جيدة بالنسبة لصفة التبكير بالإسبال استطاعت توريث هذه الصفة لبعض أنسالها الهجينية و انعكس ذلك في تميز الهجين(P2×P3) فيSCA وفي قوة الهجين أيضاً لصفة التبكير بالإسبال.

2. فترة امتلاء الحبوب/يوم/: تعتبر فترة امتلاء الحبوب مهمة جداً وعليها يتوقف المردود النهائي من الحبوب حيث زيادة فترة امتلاء الحبوب نسبياً تؤدي إلى زيادة كمية المواد الجافة المدخرة في الحبوب وينعكس ذلك إيجابياً على الغلة الحبية في القمح الطري وهذا ينسجم مع نتائج (Ullah *et al.*,2014). أظهرت النتائج في الجدول (2) وجود فروق معنوية بين السلالات الأبوية الداخلة بالتهجين وهجنها النصف تبادلية لصفة فترة امتلاء الحبوب، مما يدل على التباعد الوراثي فيما بينها، كما أظهرت نتائج مقارنة المتوسطات

تفوق السلالتان الأبويتان (P5،P1) ذات القيم(64.33،62.00,) على التوالي وتفوقت الهجن (P4×P5)، (P1×P5) (P1×P3) ذات القيم(64.33،64.00، 69.00) على التوالي من حيث فترة امتلاء الحبوب الطويلة بفروقات معنوية.

يوضح الجدول (3) تفوق الفعل المورثي اللاإضافي في توريث هذه الصفة من خلال نسبة σ2 GCA/σ2 SCA التي نقصت عن الواحد (0.78)، ودرجة السيادة â (1.25) التي تؤكد تحكم الفعل المورثي اللاإضافي في توريث هذه الصفة، يدلنا ذلك على خضوع صفة فترة امتلاء الحبوب لتأثير مورثات السيادة الفائقة وبالتالي تبرز هنا أهمية وفائدة التهجين والانتخاب لتحسين هذه الصفة، وهذه النتائج تنسجم مع عبودي (2021). أظهرت السلالتان (P1،P5) (3.31،3.26) قدرة عامة جيدة على التوافق لصفة فترة امتلاء الحبوب الطويلة في النبات لامتلاكها أعلى التأثيرات الموجبة عالية المعنوية الجدول (4). أما بالنسبة لتأثيرات القدرة الخاصة على التوافق (SCA) سجل الهجين(P1×P3) (7.61) تأثيرات عالية المعنوية مرغوبة لصفة فترة امتلاء الحبوب الجدول(5).

كانت قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين (MP) موجبة عالية المعنوية لدى الهجينين(P4×P5)،(P1×P3) (15.97،12.94) على التوالي الجدول (6). أما قياساً بأفضل الأبوين (BP) كانت قوة الهجين موجبة عالية المعنوية لدى الهجين (P1×P3)(11.29) الجدول(7). نلاحظ مما سبق أن السلالة الأبوية (P1) امتلكت قدرة عامة عالية المعنوية واستطاعت توريث أحد أنسالها الهجينية صفة فترة امتلاء الحبوب الطويلة وهو الهجين (P1×P3) وانعكس ذلك في تميز هذا الهجين فيSCA وفي قوة الهجين أيضاً.

الجدول (3): تحليل التباين و مكوناته للصفات المدروسة من القمح الطري

مصادر ومكونات التباين	ms				
	عدد الأيام حتى الإسبال	فترة امتلاء الحبوب	عدد السنيبلات/سنبلة	مساحة ورقة العلم	الغلة الحبية /نبات
Replication(R)	0.68	4.066	1.06	3.90	1.29
Genotypes(G)	114.92**	102.18**	17.56**	176.52**	327.17**
Error	5.784	4.37	0.9	2.33	0.96
GCA	221.37**	239.30**	50.44**	529.38**	946.10**
SCA	72.35**	47.33**	4.41*8	35.38**	79.61**
Error	1.93	1.46	0.30	0.78	0.96
σ2 GCA	10.26	11.18	2.35	25.09	45.00
σ2 SCA	22.18	14.31	1.16	11.01	26.21
σ2 GCA/σ2 SCA	0.46	0.78	2.02	2.28	1.71
Additive variance	14.19	18.28	4.38	47.05	90.00
Dominance variance	22.19	14.32	1.17	11.02	26.20
â	1.76	1.25	0.73	0.68	0.76

3.**عدد السنيبلات الخصبة/ سنبلة:** يبين الجدول(2) وجود فروق معنوية بين السلالات الداخلة في عملية التهجين وهجنها النصف تبادلية لصفة عدد السنيبلات/سنبلة مما يدل على التباعد الوراثي فيما بينها، كما أظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق السلالتان الأبويتان (P5، P1) (26.66،25.00) على التوالي، وتفوق الهجينان(P3×P5)، (P1×P5) (25.66، 27.33) بفروق معنوية. نلاحظ من الجدول (3) أن نسبة σ2 GCA/σ2 SCA أكبر من الواحد(2.02)، ودرجة السيادة â (0.73)، بالتالي نستنتج أن صفة عدد السنيبلات/سنبلة تقع تحت سيطرة الفعل المورثي الإضافي وبالتالي يمكن أن يتحقق التحسين المطلوب من خلال عملية الانتخاب في الأجيال الانعزالية اللاحقة. وهذا يتفق مع (Ljubicic *et al*., 2014; Kandil *et al*.,2016 ;Parveen *et al*.,2018).

وأظهرت السلالتان (P5،P1) (2.07،0.64)على التوالي قدرة عامة جيدة على التوافق بصفة عدد السنيبلات/سنبلة لامتلاكهما أعلى التأثيرات الموجبة المرغوبة عالية المعنوية جدول (4).

أما بالنسبة لتأثيرات القدرة الخاصة على التوافق (SCA) سجلت الهجن(P1×P5) ،(P2×P3)، (P4×P5) (1.47،1.61، 3.77)على التوالي تأثيرات موجبة عالية المعنوية مرغوبة لصفة عدد السنيبلات/سنبلة الجدول(5).

قيم قوة الهجين لهذه الصفة قياساً بمتوسط الأبوين MP كانت قوة الهجين موجبة عالية المعنوية لدى الهجن(P1×P5) ،(P3×P5)، (P2×P3) (4.05،5.81، 5.81، 6.98) على التوالي الجدول (6). أما قياساً بأفضل الأبوينBP كانت قوة الهجين موجبة عالية المعنوية لدى الهجين(P1×P5) (2.50) الجدول (7).

نستنتج مما تقدم أن السلالتين الأبويتين (P1،P5) استطاعتا توريث العديد من أنسالهما في الجيل الأول الهجيني قيماً مرتفعة في عدد السنيبلات/سنبلة كالهجين (P1×P5) وانعكس ذلك على امتلاك تلك الأنسال (هجن F1) قيم مرغوبة وعالية المعنوية سواء بالنسبة للقدرة الخاصة على التوافق أو بالنسبة لقوة الهجين.

الجدول (4): تأثيرات القدرة العامة على التوافق للآباء(GCA)بالنسبة للصفات المدروسة عند القمح الطري.

Parents	عدد الأيام حتى الإسبال	فترة امتلاء الحبوب	عدد السنيبلات/سنبلة	مساحة ورقة العلم	الغلة الحبية /نبات
P1	0.78	3.31**	0.64**	1.29**	4.21**
P2	-4.36**	-3.87**	-1.97**	-7.64**	-6.89**
P3	0.78	0.26	0.21	2.43**	0.27
P4	-1.60	-2.97*	-0.97**	-1.72**	-6.27**
P5	4.40**	3.26**	2.07**	5.63**	8.68**
SE(gi)	0.46	0.40	0.18	0.29	0.33
SE(gi-gj)=	0.74	0.64	0.29	0.47	0.52

4– **مساحة ورقة العلم/ سم2 /:** يبين الجدول (2) وجود فروق معنوية بين السلالات الداخلة في عملية التهجين وهجنها النصف تبادلية لصفة مساحة ورقة العلم مما يدل على التباعد الوراثي فيما بينها، كما أظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق السلالتان الأبويتان(P5، P3) (58.96 ، 61.80) والهجن (P4×P5)،(P1×P3)،(P1×P5)، (P3×P5) ذات القيم (62.10،63.20،63.60،63.96) على التوالي بفروق معنوية. نلاحظ من الجدول (3) أن نسبة σ2 GCA/σ2 SCA أكبر من الواحد (2.28) ودرجة السيادة à (0.68) مما يؤكد تحكم الفعل المورثي الإضافي في توريث هذه الصفة، وبالتالي يمكن أن يتحقق التحسين المطلوب من خلال عملية الانتخاب في الأجيال الانعزالية اللاحقة وهذا ينسجم مع (Hassan *et al.*,2007; Lohithaswa *et al.*,2013). أظهرت السلالات الأبوية (P1، P3،P5) (1.29،2.43،5.63) قدرة عامة جيدة على التوافق بصفة مساحة ورقة العلم لامتلاكها أعلى التأثيرات الموجبة عالية المعنوية جدول (4). أما بالنسبة لتأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA سجل الهجينان (P1×P5)، (P1×P3) (2.08، 4.87) على التوالي، تأثيرات موجبة عالية المعنوية مرغوبة لصفة مساحة ورقة العلم (الجدول 4). قيم قوة الهجين لهذه الصفة قياساً بمتوسط الأبوين MP كانت موجبة عالية المعنوية لدى الهجن: (P3×P5) (P1×P5)، (P4×P5) ، (P1×P3) (5.93،9.12،10.23،11.14) على التوالي الجدول (6). أما قياساً بأفضل الأبوين BP فكانت قوة الهجين موجبة عالية المعنوية لدى الهجينين (P3×P5) ،(P1×P3) (3.49،7.18) على التوالي الجدول (7). نستنتج مما تقدم أن السلالات الأبوية (P5،P1،P3) استطاعت توريث العديد من أنسالها في الجيل الأول الهجيني كالهجينين(P1×P3)، (P1×P5) قيماً مرتفعة في مساحة ورقة العلم وانعكس ذلك على امتلاك تلك الأنسال (هجن F1) قيم مرغوبة وعالية المعنوية سواءً بالنسبة للقدرة الخاصة على التوافق أو بالنسبة لقوة الهجين.

الجدول (5): تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق لهجن F1 العشرة من القمح الطري للصفات المدروسة

Crosses	عدد الأيام حتى الإسبال	فترة امتلاء الحبوب	عدد السنيبلات/سنبلة	مساحة ورقة العلم	الغلة الحبية /نبات
P1×P2	-0.06	-2.23**	-1.81**	-0.73	-5.04**
P1×P3	4.46**	7.61**	0.00	4.87**	-2.63**
P1×P4	2.17*	-0.47	-0.81	-1.39*	-2.44**
P1×P5	2.50**	-0.04	1.47**	2.08**	5.07**
P2×P3	-6.06**	-1.85*	1.61**	-5.58**	-6.60**
P2×P4	-1.34	2.04*	-0.85*	-2.07**	-0.55
P2×P5	5.98**	-4.52**	-1.23**	1.12	0.08
P3×P4	1.17	-1.76*	-0.04	0.40	-1.71**
P3×P5	6.84**	-1.33	0.23	1.30*	6.55**
P4×P5	4.11**	2.00*	3.77**	1.06	2.10**
SE(Sij)	0.95	0.83	0.37	0.60	0.67
SE(Sij - Sik)	1.81	1.58	0.71	1.15	1.28

*، ** وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 5 و1 % على التوالي.

5.الغلة الحبية /النبات (غ): أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين السلالات الداخلة في عملية التهجين وهجنها النصف تبادلية لصفة الغلة الحبية /النبات جدول (2)، موضحاً ذلك التباين الواسع بين الآباء بصفة الغلة الحبية /النبات، وأظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق السلالتان الأبويتان(P1،P5) (38.49،39.40)، وتفوق الهجينان(P3×P5)، (P1×P5) (43.96،46.43) على التوالي بفروقات معنوية واضحة جدول (2).

الجدول(6): قيم % لقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين للصفات المدروسة عند القمح الطري.

Crosses	عدد الأيام حتى الإسبال	فترة امتلاء الحبوب	عدد السنيبلات/سنبلة	مساحة ورقة العلم	الغلة الحبية /نبات
P1×P2	1.93	-4.62*	-11.76**	-2.76*	-31.04**
P1×P3	8.47**	15.97**	0.70	11.14**	-14.16**
P1×P4	4.97	-40.96**	-77.47**	-45.97**	-14.73**
P1×P5	8.51**	1.85	5.81**	9.12**	19.23**
P2×P3	-5.04	-5.14*	6.98**	-14.03**	-41.33**
P2×P4	-1.41	3.58	-7.94**	-8.02**	-21.42**
P2×P5	9.59**	-10.48**	-6.38**	2.54*	2.44**
P3×P4	3.24	0.63	0.75	1.43	-13.56**
P3×P5	12.11**	-1.10	4.05**	5.93**	26.18**
P4×P5	3.69	12.94**	3.45**	10.23**	22.52**
L.S.D5%	5.92	4.48	0.92	2.39	0.99
L.S.D1%	7.99	6.046	1.24	3.22	1.33

*،** وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 5 و1 % على التوالي

ساهم كل من الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة صفة الغلة الحبية/النبات حيث ظهر ذلك من خلال التباين عالي المعنوية للقدرة العامة GCA والقدرة الخاصة SCA جدول(3)، وبينت النسبة σ2 GCA/σ2 SCA التي كانت أكبر من الواحد (1.71) سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة صفة الغلة الحبية/النبات وأكدت هذه النتيجة درجة السيادة التي كانت أقل من الواحد (0.53)، نستنتج أن صفة الغلة الحبية/النبات تقع بامتياز تحت سيطرة الفعل المورثي الإضافي وبالتالي التحسين يمكن أن يتحقق بالانتخاب وهذا يتفق مع(Kamaluddin *et al.*,2007)، وأظهرت السلالتان (P1،P5) قدرة عامة جيدة على التوافق بصفة

الغلة الحبية/ نبات لامتلاكهما أعلى التأثيرات الموجبة عالية المعنوية بقيم (8.68،4.21) على التوالي الجدول (4). بالنسبة لتأثيرات القدرة الخاصة على التوافق(SCA) سجلت الهجن(P4×P5) ، (P1×P5)،(P3×P5) تأثيرات عالية المعنوية مرغوبة لصفة الغلة الحبية/النبات بقيم(2.10، 5.07، 6.55) على التوالي الجدول(5). قوة الهجين لهذه الصفة قياساً بمتوسط الأبوين كانت موجبة عالية المعنوية لدى الهجن (P1×P5) ،(P4×P5) (P3×P5) بقيم (26.18،22.52،19.23) على التوالي الجدول(6). أما قوة الهجين قياساً بأفضل الأبوين كانت موجبة عالية المعنوية لدى الهجينان (P3×P5) (P1×P5) بقيم (14.23، 17.85) الجدول(7).

نستنتج مما تقدم أن امتلاك كل من السلالتين الأبويتين (P5،P1) أعلى القيم في متوسطات الغلة الحبية /النبات انعكس بصورة موجبة على امتلاكهما لتأثيرات مرتفعة وعالية المعنوية في القدرة العامة على التوافق واستطاعتا بجدارة توريث بعض أنسالهما الهجينية فيF1هذه الصفة كالهجينين (P1×P5)، (P3×P5) اللذين امتلكا أعلى القيم المعنوية في القدرة SCA وفي قيم قوة الهجين لمتوسط الأبوين وأفضلهما.

الجدول (7): قيم % لقوة الهجين قياساً بالأب الأفضل بالنسبة للصفات المدروسة عند القمح الطري.

Crosses	عدد الأيام حتى الإسبال	فترة امتلاء الحبوب	عدد السنيبلات/سنبلة	مساحة ورقة العلم	الغلة الحبية /نبات
P1×P2	4.68*	-11.29**	-20.00**	-13.27**	-47.38**
P1×P3	9.22**	11.29**	-4.00**	7.18**	-23.10**
P1×P4	5.52*	-6.99**	-12.00**	-3.65**	-39.22**
P1×P5	10.92**	0.00	2.50**	2.90*	17.85**
P2×P3	-1.80	-8.19**	1.47	-25.72**	-51.18**
P2×P4	0.72	-0.63	-10.77**	-15.19**	-28.93**
P2×P5	15.11**	-18.13**	-17.50**	-13.12**	-21.19**
P3×P4	4.48*	-6.43**	-1.47	-5.54**	-33.55**
P3×P5	13.80**	-6.74**	-3.75**	3.49**	14.23**
P4×P5	6.55**	-0.52	-6.25**	0.47	-12.05**
L.S.D5%	4.02	3.49	1.58	2.55	1.64
L.S.D1%	5.42	4.71	2.14	3.44	2.22

* ،** وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 5 و1 % على التوالي

الاستنتاجات:

1. خضع السلوك الوراثي لصفتي عدد الأيام حتى الإسبال وفترة امتلاء الحبوب لهيمنة الفعل المورثي اللاإضافي بينما خضع السلوك الوراثي لصفات عدد السنيبلات /السنبلة، مساحة ورقة العلم والغلة الحبية /النبات لسيطرة الفعل المورثي الإضافي.
2. نجم تفوق الهجن في الغلة الحبية عن تميز بعض السلالات الأبوية في متوسطات معظم الصفات وامتلاكها لقدرة عامة على التوافق عالية المعنوية.
3. معظم الهجن المتميزة بقوة هجين معنوية ناتجة عن آباء أحدهما على الأقل ذو قدرة عامة على التوافق موجبة ومعنوية، وتمثل هذه الهجن مادة وراثية هامة للوصول إلى سلالة متفوقة في مختلف الصفات المدروسة بفضل امتلاك آبائها سيطرة الفعل المورثي الإضافي. وامتلكت بعض الهجن الحاملة لقوة هجين معنوية مرغوبة قدرة خاصة على التوافق مرغوبة ومعنوية أيضاً، لذا يجب استثمار هذه الهجن ومتابعة العمل عليها بدءاً من الجيل الانعزالي الأول في عمليات التربية بالانتخاب لتحسين محصول القمح الطري.

المقترحات: إدخال السلالات الأبوية (L-68467، L-1300، L-68017) في برامج التربية بالتهجين مع آباء جديدة لاستنباط أصناف مستقبلية جديدة محسنة ومغلالة من القمح الطري، والاستفادة من هجنها في F1 وخاصة الهجينان (L-68467 ×L-

1300، (L-68467× L-68017) لعزل سلالات أكثر تفوقاً في العديد من المورثات المسؤولة عن صفات مكونات الغلة الحبية في الأجيال الانعزالية اللاحقة باستخدام برامج التربية بالانتخاب.

المراجع:

خوري، بولص (2006). قدرة بعض مدخلات من القمح القاسي *T.durum* على التوافق. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد (28)، العدد (1)، الصفحات 43–54.

عبودي، محمد وفيصل بكور وسامي عثمان (2021). تقدير قوة الهجين والقدرة العامة والخاصة على التوافق لبعض الصفات المورفوفينولوجية في هجن من قمح الخبز (*Triticum aestivum*. L). مجلة جامعة البعث، المجلد (43)، العدد (11).

عقل، وسام يحيى (2015). تحديد الفعل الوراثي لبعض الصفات الكمية والنوعية ودوره في التحسين الوراثي في القمح القاسي. رسالة دكتوراه. قسم محاصيل حقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.159 صفحة.

EL-hosary, A. A.; M. M. EL-badawy; S. A. S. Mehasen; T.A. Elakkad and A. EL-Fahdawy (2019). Genetic diversity among wheat genotypes using RAPD markers and its imPlication on genetic variability of diallel crosses. bioscience research, 16(2): 1258-1266.

FAO (2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistical Database. Available online: http://www.fao. org/home/en/ (accessed on 13 May)

FAO (2022). Food and Agricultural Organization. Retrieved from: httP://www.fao.org/faostat/en/

Fehr, W.R. (1993). Principles of Cultivar development: Theory and technique, 1,Macmillan publishing company, New York, USA.

Gharib, M. A.; A. Salem; E. Mansour ; N. Qabil (2019). Genetic variation and inter relationships among agronomic traits in Egyptian bread wheat landraces and local cultivars. Zagazig J. Agric. Res,46(6).

Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian journal of biological sciences. 9(4): 463-493.

Gull, S.; M.K. Azize; R.I. Ahmed; S. Liaqat; F. Hussain; M. Rafiq; and S.A. Manjoor (2015). Estimation of heterosis and heterobeltiosis in wheat (*T. aestivum* L.). Crosses. Basic Res. J. Agric. Sci. and Review. 50(4):151-157.

Hassan, G.; F. Mohammad; S.S. Afridi; And I. Khalil (2007). Combining ability in the F1 generations of diallel cross for yield and yield components in wheat. Sarhad J. of Agriculture. 23(4): 937-942.

Jaiswal, K.K.; S. Markeri; and B. Kumar (2013). Combining ability in diallel crosses of wheat (*T. aestivum* L.). Supplement Genet. And Pl. Breeding ,8:1557-1560.

Kamaluddin, A.; R.M. Singh; L.C. Prasad; M.Z. Abdin; and A.K. Joshi (2007). Combining Ability Analysis for Grain Filling Duration and Yield Traits in Spring Wheat *(Triticum aestivum* L. em. Thell.). Genetic and Molecular Biology,30: 411-416.

Kandil, A.; A. Sharief; A.E. Hasnaa; and S.M. Gomaa (2016). Estimation of general and specific combining ability in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of agricultural research, 8(2):37-44.

Kizilgeçi, F. (2021). Diallel analysis of salinity tolerance at germination and the early seedling stage in bread wheat (*Triticum aestivum*). Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(1): 23-29. DOI:10.29050/harranziraat.755280

Ljubičić, N.; S. Petrović; M. Dimitrijević; N. Hristov; M. Vukosavljev; and Z. Srećkov (2014) .Diallel analysis for spike length in winter wheat. Turk. J. Agric. Nat. Sci, 2:1455-1459.

Ljubicic, N.; S. Petrovic; M. Kostic ; M. Dimitrijenyic ;N. Hristov; A. Kondik-spika; and R. Jevtic (2017). Diallel analysis of some important grain yield traits in bread wheat crossed. Turkish Journal of Field Crops, 22(1): 1-7.

Lohithaswa H.C.; S.A. Desai; R.R. Hanchinal; B.N. Patil; K.K. Math; I.K. Kalappanavar; T.T. Bandivadder; and C.P. Chandrashekhara (2013). Combining ability in tetraPloid wheat for yield, yield attributing traits, quality and rust resistance over environments. Karnataka J. Agric. Sci, 26 (2): 190-193.

Ochagavia, H.; P. Prieto; M. ZikhalI; S. Griffiths; and G.A. Slafer (2019). Earliness per se by temperature interaction on wheat development. Scientific Reports, 9(1): 1:11.

Parveen, N.; A. Kanwal; E. Amin; F. Shahzadi; S. Aleem; M., Tahir; A. Younas; R. Aslam; N. Aslam; I. Ghafoor; M. Makhdoom; M.A. Shakir; and M. Najeebullah (2018). Assessment of Heritable Variation and Best Combining Genotypes for Grain Yield and Its Attributes in Bread Wheat. American Journal of Plant Sciences ,9: 1688-1698.

Rajput, V.D.; R.K. Singh; K.K. Verma; L. Sharma; F.R. Quiroz-figueroa; M. Meena; V.S. Gour; T. Minkina; S. Sushkova; and S. Mandzhieva (2021). Recent developments in enzymatic antioxidant defence mechanism in pants with special reference to abiotic stress. Biology,10: 267-279

Steel, R.; J.H. Torri (1980). Principles and Procedures of statistics: A biometrical approach (2nd Ed.). Mc Grow Hill Book Inc., New York, USA

Ullah, K.; N.U. Khan; S. Khan; I.U. Khan; M.I. Khan; R.U. Khan; and S. Gul (2014). Genetic analysis for grain filling duration in wheat using joint segregation analysis. Turkish J. of Agricultshre,15(3):545-552.

Yadav, J.; S.N. Sharma; and M.L. Jakhar (2017). Combining ability analysis for yield and its components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) over environments. Int. J. P.Sci, 12(2): 95-101

Genetic Behaviour for Grain Yield and its Components in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Sanaa Sheekh*(1), Bolus Khoury(1) and Majd Darwish(1)

(1)Crop Department, Agriculture Faculty, TishreenUniversity, Lattakia, Syria

(* Corresponding author: Sanaa Sheekh, E-Mail: sanaaobaidsheekh@gmail.com)

Received:25/03/2023 Accepted:10/08/2023

Abstract

This study was carried out in AL- SHEER -LATTAKIA during 2020/2021 and 2021/2022 seasons. Five bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes were used, namely; L-1300, L-1302, L-68017, L-66233, L-68467. Half diallel mating method was followed to get 10 hybrids. The hybrids and their parents were sown in the second season, using a randomized complete block design with three replications to estimate general combining ability GCA, specific combining ability SCA, genetic components, and both mid and better parent heterosis for traits: days to heading, grain filling period, spikelets/spike, flag leaf area, and grain yield per plant. The results showed the control of non-additive gene action was controlled at the inheritance of (days to heading, grain filling period). Exhibiting the predominant role of additive genetic variation in the inheritance of (spikelets/spike, flag leaf area, and grain yield

per plant). Three parents had high general combiners effects for grain yield, (L-68467), (L-1300) and (L-68017). The derived progenies of these parents in the breeding program will have high gene inheritance. Many hybrids with desirable specific combining ability effects were obtained from parents with desirable general combining ability effects, which also have both mid and high parents heterosis, including (L-1300* L-68467) and(L-68017* L-68467). Thus hybrids could be used for selection in segregating generations in order to reach high yielding wheat lines.

Key words: Bread wheat, Combining ability, Genetic components, Heterosis