------مجلة علوم الرافدين، المجلد 25، العدد 1، ص40-56، 2014------

تقدير قوة الهجين، الفعل الجيني، التوريث والتحسين الوراثي لمحتوى الطحين وبعض صفات الجودة لحبوب هجن الجيل الثاني F_2 من التهجينات التبادلية في حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.)

محمد حامد ايوب
قسم علوم الحياة
كلية التربية
جامعة الموصل

(أستلم 6 / 3 /2013 ؛ قُبل 29 / 4 / 2013)

الملخص

استعملت في هذه الدراسة حبوب خمسة أصناف من حنطة الخبز (انتصار وربيعة وأبو غريب – 3- والعدنانية والعز) وحبوب هجن الجيل الثاني F_2 الناتجة من التهجينات التبادلية بينها لدراسة قوة الهجين والمقدرتين الاتحاديتين العامة والخاصة ومكونات التباين الظاهري والتوريث بالمعنيين الواسع والضيق ومعدل درجة السيادة والتحسين الوراثي المتوقع لمحتوى الطحين الكلي في الحبوب ومحتوى النخالة والطحين المستخلص ومحتوى الكلوتين الرطب والجاف ومدة التخمر. أظهرت بعض هجن الجيل الثاني F_2 قوة هجين معنوية موجبة ومرغوبة كالهجين (انتصار × عدنانية) لمحتوى الطحين الكلي والطحين المستخلص والهجين (انتصار × أبو غريب-3) لمحتوى الكلوتين الرطب والجاف والهجين (ربيعة × عدنانية) لزمن التخمر والهجين (أبو غريب -3 × العز) لمحتوى النخالة. كان تباين المقدرة الاتحادية العامة والخاصة معنوياً عالياً وان التأثيرات الجينية غير الإضافية كانت أكثر أهمية من التأثيرات الجينية الإضافية في السيطرة على وراثة الصفات المدروسة عدا صفة محتوى الكلوتين الرطب. أظهرت جميع الصفات تبايناً وراثياً إضافيا وسيادياً وبيئياً معنوياً وقيماً عالية ومتوسطة للتوريث بالمعنى الواسع وقيماً متوسطة وواطئة للتوريث بالمعنى الضيق. كانت السيادة فائقة لأغلب الجينات المؤثرة على كل من محتوى الطحين الكلي ومحتوى النخالة والطحين المستخلص ومحتوى الكلوتين الجاف وزمن التخمر بينما كانت السيادة جزئية لاغلب الجينات المؤثرة على محتوى الكلوتين الرطب. تدل قيم التحسين الوراثي المتوقع الى كفاءة الانتخاب المباشر في الجيل الثاني F_2 لتحسين محتوى النخالة ومحتوى الكلوتين الرطب ويقترح الانتخاب المتكرر او تأجيل الانتخاب إلى الأجيال اللاحقة لزيادة تكرار الجينات المرغوبة للصفات الأخرى.

الكلمات الدالة: قوة الهجين، الفعل الجيني، التوريث، التحسين الوراثي، حنطة الخبز.

Estimates of Heterosis, Gene action, Heritability and Genetic Advance of Flour Content and some Goodness Characters of F_2 Hybrids Grain from Diallel Crosses in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Mohammed H. Ayoob
Department of Biology
College of Education
University of Mosul

ABSTRACT

Grains of five varieties of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) (Intesar, Rabbea'a, Abu-Greeb-3, Adnanyi and Al-Eaz) along with their F_2 hybrids grains from diallel crosses were used to study heterosis, general and specific combining ability, phenotypic variance components, percentage of heritability, average degree of dominance and expected genetic advance for grains flour content, bran content, extracted flour, wet and dry gluten content, fermentation time. Desirable and significant heterosis was observed for some F_2 hydrids, (Intesar x Adnanyi) for total flour contern and extracted flour, (Intesar x Abo-Greeb-3) for wet an dry gluten < (Rabbeaa x Adnanyi) for fermentation time and (Abu-Greeb-3 x Al-Eaz) for bran content. The general and specific combining ability variances were significant for the studied characteristic of the non-additive gene effect were more important than the additive gene effect for determining these characters except for wet gluten content. The additive, dominance and environmental variances were significant for all characters. Most of the studied traits revealed high to medium broad sense heritability and medium to low narrow since heritability. There is an over dominance for total flour content, bran content, extracted flour and dry gluten content and fermentation time but partial dominance for wet gluten content. The values of genetic advance indicated that direct selection will be effective in F_2 generation to improve the bran content and wet gluten content. Recurrent selection or selection in the following generation suggested to increase the desirable alleles for the other traits.

Keywords: Heterosis, gene action, heritability, genetic advance, bread wheat.

المقدمة

تكمن أهمية الحنطة في كونها أهم محاصيل الحبوب زراعةً وإنتاجا في العالم فهي تحتل الصدارة فـي قائمة السلع الغذائية إذ أنها المادة الأشد ضرورة للإنسان نتيجة الموازنة الجيدة بين بروتينات وكاربوهيدرات حبوبها (Wilsie, 1962). وتعد الحنطة في العراق من أهم محاصيل الحبوب من حيث المساحة المزروعـة والإنتاج (اليونس وآخرون، 1987). ونظراً لزيادة السكان في العالم بات من الـضروري اسـتنباط هجـن وأصناف جديدة من الحنطة عالية بحاصل وجودة طحين الحبوب وفي الوقت نفسه التخلص من الصفات غير المرغوبة، وقد اتبع العديد من الباحثين والعاملين في مجال تحـسين وتربيـة النبـات طريقـة التهجينـات

التبادلية Diallel crosses والتي من خلالها يتم تقدير المقدرة الاتحادية Combining ability لاختيار افضل الأصناف الأبوية في التراكيب الهجينة وانتخاب أفضل الهجن في الأجيال المبكرة الناتجة من التهجينات التبادلية وبين الأصناف الأبوية. وتشير الدراسات الوراثية عن محتوى الطحين والنخالة في الحبوب والصفات الاخرى المتعلقة بصلاحية طحين الحنطة لصناعة الخبز والمنتجات الاخرى بانها صفات كمية تسيطر عليها العوامل الوراثية وتتأثر بالعوامل البيئية فقد أشار (Bitzer and Fu, 1972) إن التأثيرات الجينية الإضافية وغير الإضافية تؤثر على محتوى الطحين في حبوب حنطة الخبز، وحصل (Lofgren *et al*., 1968) على قيم عالية للتوريث بالمعنى الضيق لمحتوى الطحين في حبوب حنطة الخبز، كذلك حصل (Abul-Naas *et al*.,1981) على تأثيرات جينية إضافية معنوية على محتوى الكلوتين الرطب ومدة التخمر في الحنطة الخشنة، كما حصل (Hnifen *et al*.,1992) على تأثيرات جينية غير إضافية ومعنوية على محتوى الكلوتين الجاف لحبوب حنطة الخبز ووجد (قاسم وأيوب، 1993) عند دراسة بعض الصفات التكنولوجية لحبوب (21) هجيناً ناتجة من التهجينات التبادلية لسبعة أصناف من حنطة الخبز إن تباين المقدرتين الاتحاديتين العامة والخاصة كان معنوياً عالياً وان قيم التوريث بالمعنيين الواسع والضيق كانت عالية لمحتوى الكلوتين الرطب والجاف ولكنها متوسطة لمدة التخمر وكانت السيادة جزئية لأغلب الجينات المؤثرة على الكلوتين الرطب والجاف والسيادة فوقية لاغلب الجينات المؤثرة على مدة التخمر. كذلك وجد (Stoddard, 2000) ان التاثيرات السيادية هي المسيطرة على المحتوى النشوي في حبوب الجيل الثاني F_2 وكانت قيم التوريث بالمعنى الضيق منخفضة جدا للمحتوى النشوي في حبوب الجيل الثاني F_2 . أظهرت الدراسة التي قام بها (أيوب وقاسم، 2002) إن التأثير الجيني غير الإضافي أكثر أهمية من التأثير الجيني الإضافي في السيطرة على وراثة محتوى طحين الحبوب في حنطة الخبز وكان التباين الوراثي اعلى من التباين البيئي وان قيمة التوريث بالمعنى الواسع عالية لهذه الصفة. أوضح (Barnard *et al*., 2002) عند دراستهم التهجينات التبادلية بين خمسة أصناف من حنطة الخبز وهجن الجيل الثاني F_2 إن التأثير الإضافي والسيادي يسيطران على محتوى الطحين الكلي والمستخلص وزمن التخمر وان قيم التوريث بالمعنى الضيق كانت عالية لهذه الصفات. وبين (Erekul and Kohn, 2006) إن العوامل البيئية أكثر أهمية في سيطرتها على محتوى الطحين المستخلص (النشا) ومحتوى الكلوتين الرطب في حبوب مجموعة من الأنماط الوراثية وأوضح (Martijan *et al*., 2010) عند دراسته تأثير أجزاء النخالة على محتوى الكلوتين في الطحين المستخلص انه كلما كانت أجزاء النخالة صغيرة جدا زاد محتوى الكلوتين في الطحين المستخلص وازدادت جودة الطحين عند صناعة الخبز. وأكد (Daniel *et al*., 2011) عند دراسة 49 نمطاً وراثياً من حنطة الخبز أن هناك تبايناً بمحتوى الكلوتين الكلي في حبوب هذه الأنماط الوراثية وقد تميزت ثلاثة أنماط وراثية بمحتواها الكلوتين الكلي والتي يمكن استخدامها في برامج التهجين والحصول على هجن منها تتميز بقوة هجين عالية بمحتواها من الكلوتين الكلي.

الهدف من الدراسة التحليل الوراثي الكمي لمحتوى الطحين الكلي ومحتوى النخالة والطحين المستخلص ومحتوى الكلوتين الرطب والجاف لحبوب حنطة الخبز وزمن تخمر عجينها، وتشمل الدراسة تقدير قوة الهجين لهجن الجيل الثاني F_2 للصفات المذكورة، وتقدير المقدرة الاتحادية العامة للأصناف الأبوية الخمسة من حنطة الخبز والمقدرة الاتحادية الخاصة لهجن الجيل الثاني F_2 الناتجة من التهجينات التبادلية النصفية بينها، وتقدير مكونات التباين الظاهري والوراثي ونسبة التوريث بالمعنيين الواسع والضيق ومعدل درجة السيادة والتحسين الوراثي المتوقع للصفات المدروسة.

المواد وطرائق العمل

استخدمت في هذه الدراسة خمسة أصناف أبوية من حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) وهي (انتصار وربيعة وأبو غريب – 3- والعدنانية والعز) وهي أصناف ذات أصول مختلفة ونقية وراثياً ومتكيفة للزراعة في المناطق الديمية مضمونة وشبه مضمونة الأمطار، (الجدول 1) وحبوب الهجن العشرة من الجيل الثاني F_2 التي تم الحصول عليها من الإخصاب الذاتي لنباتات الجيل الأول F_1 الناتجة من التهجينات التبادلية النصفية Half-diallel crosses بين الأصناف الأبوية الخمسة والتي زرعت من قبل (العساف، 2004) في الموسم الزراعي (2002-2003) حسب طريقة (Griffing, 1956) الثانية.

الجدول 1: الأصل الوراثي وسنة الاعتماد ومصدر الأصناف الخمسة من حنطة الخبز المستخدمة في الدراسة. I

رقم الصنف	اسم الصنف	الأصل (النسب الوراثي) للصنف Pedigree	سنة الاعتماد	مصدر الصنف
.1	انتصار	صابربيك × لاجس (استرالي)	1992	الهيئة العامة لفحص وتصديق البذور - نينوى
.2	ربيعة	صابربيك × هندية HDE831	1994	الهيئة العامة لفحص وتصديق البذور – نينوى
.3	ابو غريب-3-	(عجيبة× المكسيكية24)× اينيا 66	1985 محلي	الهيئة العامة لفحص وتصديق البذور – نينوى
.4	عدنانية	صابربيك × هندية UP114	1995	مركز إباء للأبحاث الزراعية – نينوى
.5	العز	مكسيباك × نجاح (لبناني)	1995	الهيئة العامة لفحص وتصديق البذور – نينوى

I- النشرة السنوية للأصناف المسجلة والمعتمدة في العراق العدد (2) 1994.

زرعت حبوب الأصناف الأبوية الخمسة وهجنها العشرة من الجيل الثاني F_2 في الموسم الزراعي (2003-2004) من قبل (أغوان، 2005) وتحت الظروف الطبيعية في البيت السلكي لقسم علوم الحياة – كلية التربية – جامعة الموصل وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات بعد نضج النباتات حصدت ثلاثة نباتات بطريقة عشوائية ومنفردة من كل خط ثم فصلت الحبوب من كل نبات وطحنت جيدا وقدر محتوى الرطوبة الذي كان 13.6% قبل دراسة الصفات الكمية التالية وهي محتوى الطحين الكلي لكل نبات وتم الحصول عليه من فصل حبوب كل نبات وطحنها بعد ترطيبها ورفع محتوى الرطوبة لتصبح النخالة أكثر تماسكا وتنفصل عن السويداء، بعدها تم فصل محتوى النخالة والطحين المستخلص من محتوى الطحين الكلي باستخدام منخل ذي فتحات أقطارها 650 مايكرون للحصول على طحين مستخلص ذي خشونة مقبولة ضمن مواصفات الطحين العراقي (زين العابدين، 1979). بعد ذلك تم وزن كل محتوى النخالة والطحين المستخلص من كل نبات بالغرام، ولدراسة صفات الجودة للطحين المستخلص بوصفه الطحين المستخدم في صناعة الخبز والمنتجات الأخرى تم تقدير كمية الكلوتين الرطب بطريقة (A.A.C.C.,1969) وكمية الكلوتين الجاف بتجفيف الكلوتين الرطب تحت درجة حرارة 100م ولمدة 24 ساعة، وقدر زمن تخمر عجين الطحين المستخلص بالدقائق بطريقة (Cutler and Warzella,1933).

اجري تحليل التباين لكل صفة بموجب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة والموديل الثابت بالطريقة المعطاة من قبل (الراوي وخاف ا ، 1980) وكان الاختلاف المعنوي بواسطة اختبار F بين الأنماط الوراثية ضرورياً لتجزئة متوسط مربعاتها الى المقدرتين الاتحاديتين العامة والخاصة وبموجب الطريقة الثانية لـ (Griffing, 1956) وبالأنموذج الثابت، ثم حسب تأثير المقدرة الاتحادية العامة (gi) لكل صنف وتأثير المقدرة الاتحادية الخاصة (Sij) لكل هجين في الجيل الثاني F_2، وتم اختبار معنوية الفرق بين (gi) لكل صنف و (gs) للصنف ابو غريب -3- بوصفه صنفاً مرغوباً لدى الفلاحين ويزرع على نطاق واسع في العراق.

قدرت قوة الهجين Heterosis (H) لهجين الجيل الثاني F_2 وتم حساب تباينها واختبار معنويتها ولكل صفة باستخدام المعادلات التالية والتي تم اشتقاقها من قبل الباحث وكما يأتي:

$$HF_2 = \frac{\overline{F_2} - \frac{\overline{P_i} + \overline{P_j}}{2}}{\frac{\overline{P_i} + \overline{P_j}}{2}}$$

$$HF_2 = \frac{\overline{F_2} - \frac{1}{2}(\overline{P_i} + \overline{P_j})}{\frac{1}{2}(\overline{P_i} + \overline{P_j})}$$

حيث أن:

HF_2 قوة الهجين لهجين الجيل الثاني F_2 لكل صفة

$\overline{P_i}$ و $\overline{P_j}$ هي متوسطات الصنفين الابوين المشتركين في هجين الجيل الثاني F_2

$\overline{F_2}$ متوسط الجيل الثاني F_2 الهجين الناتج من تهجين الصنفين الابويين .

حسب تباين قوة الهجين لكل هجين من الجيل الثاني (VHF_2) ولكل صفة بالمعادلات التالية والتي تـم اشتقاقها من قبل الباحث وكما يأتي:

$$VHF_2 = \frac{V\overline{F_2} + \frac{1}{4}(V\overline{P_i} + V\overline{P_j})}{\frac{1}{4}(V\overline{P_i} + V\overline{P_j})}$$

$$VHF_2 = \left[V\overline{F_2} + \frac{1}{4}(V\overline{P_i} + V\overline{P_j})\right]\left[\frac{4}{V\overline{P_i} + V\overline{P_j})}\right]$$

واختبرت معنوية قوة الهجين بحساب قيمة t لكل هجين من الجيل الثاني F_2 ولكل صفة بالمعادلة الآتية:

$$t = \frac{VHF_2}{\sqrt{VHF_2}}$$

حيث أن:

VHF_2 = تباين قوة الهجين لهجين الجيل الثاني F_2.

$\sqrt{VHF_2}$ = (S.E HF_2) الخطا القياسي لقوة الهجين في هجين الجيل الثاني F_2.

تم حساب التباينات الوراثية الاضافية (VA) والـسيادية (VD) والبيئيـة (VE) للـصفات المدروسـة بالمعادلات التي قدمها (Hallauer and Miranda,1981) باستعمال متوسط التباين المتوقع EMS من تحليل (Griffing,1956) وباستخدام الموديل الثابت حيث أن:

(VA) = 2(VGCA)
(VD) = (VSCA)
(VE) = (VError)

وترمز (VGCA) و (VSCA) و (VError) إلى تباينات تأثيرات المقدرة الاتحادية العامة والمقـدرة الاتحادية الخاصة وخطا المقدرة الاتحادية على التوالي.

اختبرت معنوية التباينات الوراثية الإضافية (VA) والسيادية (VD) والبيئية (VE) بعد حساب تبـاين كل من التباين الوراثي الإضافي V(VA) والسيادي V(VA) والبيئي V(VE) وفـق المعـادلات التـي تـم اشتقاقها حسب الصيغة التي ذكرها (Kempthorn, 1957) في إيجاد تباين التباين وكما يأتي:

$$V(VA) = \frac{4}{r^2(P+2)^2}\left[\frac{2(M_sGCA)^2}{K+2} + \frac{2(M_s es^{/})^2}{K+2}\right]$$

$$V(VD) = \frac{1}{r^2}\left[\frac{2(M_sSCA)^2}{K+2} + \frac{2(M_s es^{/})^2}{K+2}\right]$$

$$V(VE) = \frac{2(M_s es^{/})^2}{K+2}$$

حيث أن:

r = عدد المكررات ، P = عدد الأصناف الأبوية.

MsGCA= متوسط المربعات المتوقعة للمقدرة الاتحادية العامة من جدول تحليل التباين.

MsSCA= متوسط المربعات المتوقعة للمقدرة الاتحادية الخاصة من جدول تحليل التباين.

$Mses^{/}$= متوسط المربعات المتوقعة لخطا المقدرة الاتحادية من جدول تحليل التباين والمساوي للتباين البيئي.
K= درجات الحرية لكل مصدر من مصادر التباين الواردة في المعادلات.

قدرت نسبة التوريث بمعنييها الواسع $h^2b.s.$ والضيق $h^2n.s.$ طبقاً للمعادلات التي قدمها (Singh and Chaudary,1985):

$$h^2b.s = \frac{VG}{VP} = \frac{VA+VD}{VA+VD+VE} \times 100$$
$$h^2n.s. = \frac{VA}{VP} = \frac{VA}{VA+VD+VE} \times 100$$

حيث ان :
VG: يمثل التباين الوراثي = (VA+VD).
VP: يمثل التباين الظاهري = (VA+VD+VE).

تم التعبير عن قيم التوريث بالمعنى الواسع ($h^2b.s.$) ضمن النسب الآتية : اقل من 40% واطئة ومـن 40-60% متوسطة وأكثر من 60% عالية (بحو، 1997).

وتم التعبير عن قيم التوريث بالمعنى الضيق ($h^2n.s.$) ضمن النسب الآتية : اقل من 20% واطئة ومن 20-50% متوسطة وأكثر من 50% عالية (العذاري، 1987).

حسب معدل درجة السيادة ($\bar{a}$) وفق المعادلة التي قدمها (Robinson *et al*.,1949)

$$\bar{a} = \sqrt{\frac{2VD}{VA}}$$

حيث أن ($\bar{a}$) معدل درجة السيادة، (VA) التباين الوراثي الإضافي، (VD) التباين الوراثي السيادي.

حسب التحسين الوراثي من الانتخاب في الجيل الثالث F_3 بطريقة (Allard, 1960).

$$EGA = K.h^2(n.s).\sigma F_2$$
$$= 2.06.h^2(n.s).\sigma F_2$$

حيث أن:
K = 2.06 شدة الانتخاب لـ 10% من نباتات الجيل الثاني F_2.
$h^2(n.s)$ = التوريث بالمعنى الضيق للصفة.
σF_2 = الانحراف القياسي للجيل الثاني F_2 ولكل صفة.

النتائج و المناقشة

يبين الجدول (2) قيم المتوسطات الحسابية للصفات المدروسة لكل من الأصـناف الأبويـة الخمـسة وهجنها في الجيل الثاني F_2 ويلاحظ وجود اختلافات بينها ولجميع الصفات من خلال مقارنة الفروقات بـين متوسطات التراكيب الوراثية مع قيمة اقل فرق معنوي (L.S.D.) وعند مستوى احتمال 5%.

أظهرت دراسة قوة التهجين للصفات المدروسة في (الجدول 3) بان هناك قوة هجين موجبة ومعنويـة وبالاتجاه المرغوب فيه لبعض هجن الجيل الثاني F_2 وقد اختلفت قيم قوة التهجين باختلاف الهجن والـصفات

المدروسة، فقد أبدت خمسة هجن قوة هجين موجبة ومعنوية لمحتوى الطحين الكلي بالنبات واظهر الهجين (5×4) أعلى قوة هجين بلغت (0.2191غم)، ولمحتوى النخالة فقد أبدى الهجينان (2×5) و (3×5) قوة هجين موجبة ومعنوية وبالاتجاه المرغوب وتميز الهجين (2×5) بإعطاء أعلى قوة هجين بلغت (0.3811غم)، أما لمحتوى الطحين المستخلص فقد أبدت ستة هجن قوة هجين موجبة ومعنوية وبالاتجاه المرغوب وأبدى الهجين (1×4) أعلى قوة هجين بلغت (0.5802 غم) من الطحين المستخلص ويلاحظ بأن هناك علاقة عكسية في قوة الهجين بين محتوى النخالة ومحتوى الطحين المستخلص من الحبوب فالهجن التي أعطت محتوى عالي من الطحين المستخلص أعطت محتوى منخفض من النخالة في حبوبها ، ولمحتوى الكلوتين الرطب فقد اختلفت الهجن في قوة هجينها ومعنويتها إذ أبدت سبعة هجن قوة هجين موجبة ومعنوية وبالاتجاه المرغوب، وتميزت ثلاثة هجن هي (1×3) و (2×4) و (1×4) باعطاء اعلى قوة هجين بلغت (0.9247 غم) و(0.7029 غم) و (0.6855 غم) على التوالي، أما لمحتوى الكلوتين الجاف فقد أظهرت خمسة هجن قوة هجين عالية وموجبة ومعنوية وبالاتجاه المرغوب وتميز الهجينان (1×3) و (1×4) بإعطاء أعلى قوة هجين بلغت (0.8448 غم) و (0.6374 غم) على التوالي. ويلاحظ وجود علاقة طردية في قوة الهجين بين الهجن التي اظهرت قيم عالية لمحتوى الكلوتين الرطب وقوة الهجين للهجن التي أظهرت قيم عالية لمحتوى الكلوتين الجاف، ولمدة التخمر فقد أبدت أربعة هجن قوة هجين موجبة ومعنوية وبالاتجاه المرغوب وتميز الهجينان (1×4) و (2×4) بإعطاء قوة هجين عالية بزمن التخمر بلغت (0.2297 دقيقة) و (0.3951 دقيقة) أي هناك زيادة بمدة التخمر، ويلاحظ أن الهجن التي تميزت بقوة هجين عالية وموجبة ومعنوية بمحتواها من الكلوتين الرطب والجاف أبدت أعلى قوة هجين موجبة ومعنوية بزمن تخمر عجين حبوبها وذلك بسبب تكون ألياف الكلوتين التي تعمل على حجز ثاني اوكسيد الكاربون CO_2 وعليه فان هذه الهجن يمكنها إنتاج أفضل الأجيال التي ينتخب منها نباتات ذات زمن تخمر عالٍ وهي صفة مرغوبة في صناعة الخبز والمنتجات الأخرى.

الجدول 2: قيم المتوسطات الحسابية للأصناف الأبوية وهجنها في الجيل الثاني F_2 وللصفات المدروسة في حبوب حنطة الخبز

التركيب الوراثية	محتوى الطحين الكلي (غم)	محتوى النخالة (غم)	الطحين المستخاص (غم)	محتوى الكلوتين الرطب (غم)	محتوى الكلوتين الجاف (غم)	زمن التخمر بالدقائق
1	12.11	5.83	5.90	3.70	2.01	26.10
2	13.28	4.39	7.91	4.74	2.19	25.11
3	14.21	3.85	8.66	5.60	2.50	30.55
4	15.22	2.77	11.25	7.11	3.12	40.26
5	13.85	5.23	7.95	5.12	2.60	35.44
2×1	14.92	5.13	8.93	6.77	2.01	29.22
3×1	15.88	3.66	11.10	8.95	4.16	33.51
4×1	16.77	2.14	13.55	9.11	4.20	40.8
5×1	14.85	4.44	10.23	5.60	3.44	25.32
3×2	14.96	5.30	8.12	6.05	2.19	29.88
4×2	16.93	2.55	14.19	10.09	3.66	45.6
5×2	14.87	6.12	8.10	5.26	2.15	34.25
4×3	15.29	3.56	12.12	8.22	3.55	45.66
5×3	13.99	6.27	7.15	4.88	2.02	36.72
5×4	17.72	2.59	15.04	10.36	4.18	49.85
L.S.D.0.05	2.41	1.63	1.68	3.11	0.24	4.67

تمثل الأرقام 1، 2، 3، 4، 5 الأصناف الأبوية : الانتصار – ربيعة – ابو غريب-3- العدنانية – العز على التوالي.

* معنوية عند مستوى احتمال 5%

الجدول 3: قوة الهجين للصفات المدروسة في هجن الجيل الثني F2 الناتجة مـن التهجينـات التبادليـة النصفية بين الأصناف الأبوية الخمسة من حنطة الخبز

هجن الجيل الثاني F2	محتوى الطحين الكلي(غم)	محتوى النخالة (غم)	الطحين المستخلص (غم)	محتوى الكلوتين الرطب (غم)	محتوى الكلوتين الجاف (غم)	زمن التخمر بالدقائق
2×1	0.1752*	0.0039	0.2933*	0.6043**	-0.0911	0.1412
3×1	0.2067**	-0.2438**	0.5247**	0.9247**	0.8448**	0.1831**
4×1	0.2272**	-0.5023**	0.5802**	0.6855**	0.6374**	0.2297**
5×1	0.1441	-0.1971	0.4815*	0.2698*	0.4924**	0.1771
3×2	0.0884	-0.2864**	0.0305	0.1702*	-0.0661	0.0736
4×2	0.1882*	-0.2877	0.4812*	0.7029**	0.3785**	0.3951**
5×2	0.0956	0.2724**	-0.1602	0.0669	-0.1023*	0.1313
4×3	0.0391	0.0755	0.4506**	0.2935*	0.2633**	0.2896*
5×3	-0.0028	0.3811**	-0.0803	0.0895	0.2078	0.1124
5×4	0.2191**	-0.3525	0.2678	0.6942	0.4615	0.3713

* و ** معنوي عند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي

اظهر تحليل التباين للصفات المدروسة ان متوسط مربعات الأنماط الوراثية (الأصناف الأبوية وهجـن الجيل الثاني F2 الناتجة منها) كان معنويا عاليا ولجميع الصفات المدروسـة (الجـدول 4)، وهـذه النتيجـة ضرورية لتحليل المقدرة الاتحادية وفق الطريقة الثانية لـ (Griffing, 1956) وذلك بتجزئة متوسط مربعات التراكيب الوراثية لكل صفة إلى متوسط مربعات المقدرة الاتحادية العامة ومتوسط مربعات المقدرة الاتحادية الخاصة، ويلاحظ أن متوسط مربعات المقدرة الاتحادية العامة ومتوسط مربعات المقدرة الاتحادية الخاصـة كان معنويا عاليا ولجميع الصفات المدروسة ماعدا انه كان معنويا عند مستوى 5% لمتوسط مربعات المقدرة الاتحادية الخاصة لمحتوى الكلوتين الرطب، وهذه النتيجة تدل على أهمية التأثيرات الإضافية وغير الإضافية (السيادية والتفوقية) للجينات المتعددة التي تسيطر على وراثة الصفات المدروسة، وكانت النسبة بين مكونات المقدرة الاتحادية العامة الى مكونات المقدرة الاتحادية الخاصة اقل من واحـد صـحيح لجميـع الـصفات المدروسة عدا محتوى الكلوتين الرطب إذ تجاوزت النسبة الواحد الصحيح وهذا يـدل علـى أن التـأثيرات الجينية غير الإضافية كانت أكثر أهمية من التأثيرات الإضافية في سيطرتها على الصفات المدروسة، واتفقت هذه النتيجة مع تلك التي حصل عليها (Bitzer and Fu, 1972) لمحتوى الطحين الكلي و (قاسـم وأيـوب ، 1993) لمحتوى الكلوتين الرطب والجاف زمـن التخمـر و (Stoddard, 2000) للطحـين المـستخلص و (Barnard *et al*., 2002) لمحتوى الطحين الكلي والطحين المستخلص وزمن التخمر.

يوضح (الجدول 5) قيم تأثيرات المقدرة الاتحادية العامة (gi) ويلاحظ وجود علاقـة بـين تـأثيرات المقدرة الاتحادية العامة (gi) لصنف ما مع قيمة متوسطه في F_2s (الجدول 1) التي كان فيها الصنف مشتركا لكل من الصفات المدروسة ومن خلال قيم (gi) يمكن تشخيص الأصناف الأبوية الأكثر فاعلية فـي بـرامج التهجين والانتخاب لتحسين الصفات المدروسة في حنطة الخبز، تشير القيم الموجبة والمعنوية العالية لـ (gi) للصنفين العدنانية وأبو غريب -3- لمحتوى الطحين الكلي الى ان التهجين بين الصنفين انتج افضل الاجيال المنعزلة التي ينتخب منها نباتات ذات حبوب عالية بمحتواها من الطحين الكلي، كذلك تشير القـيم الموجبـة والعالية المعنوية لـ (gi) لكل من الصنف ربيعة والصنف ابو غريب -3- لمحتوى النخالة الى ان التهجـين بين الصنفين انتج هجناً عالية بمحتوى النخالة، واظهر كل من الصنفين العدنانية والعز اعلـى قـيم موجبـة ومعنوية لـ (gi) لكل من الطحين المستخلص ومحتوى الكلوتين الرطب والجاف وزمن التخمر وعليه فـان هذين الصنفين يمكن الاستفادة منهما في برامج التهجين للحصول على أفضل الأجيال المنعزلة لإنتاج نباتات ذات حبوب عالية بطحينها المستخلص والكلوتين الرطب والجاف وزمن تخمر عالية ومرغوبة وذات جـودة في صناعة الخبز والمنتجات الأخرى. ويلاحظ ايضا من (الجدول 5) إن تقديرات تأثيرات المقدرة الاتحاديـة الخاصة (Sij) لهجين الجيل الثاني F2 لا تتعلق بقيم (gi) لكلا الأبوين بسبب اختلاف التأثيرات الجينية إلـى (Sij) عن تلك الى (gi)، ويلاحظ ان بعض الهجن تميزت بقيم (Sij) عاليـة ومرغوبـة كـالهجين (2×4) لمحتوى الطحين الكلي وزمن التخمر والهجين (1×5) لمحتوى النخالة والهجين (3×4) للطحين المستخلص ومحتوى الكلوتين الرطب والجاف، والهجين (1×2) لمحتوى الكلوتين الرطب والجاف، إن الآباء المـشتركة في هذه الهجن كانت لبعضها قيم غير مرغوبة إلى (gi) وهذا يشير إلى أهمية التـأثيرات غيـر الإضـافية للجينات التي تسيطر على تلك الصفات.

الجدول 4 : تحليل التباين والمقدرة الاتحادية للأصناف الأبوية وهجينها في الجيل الثاني F_2 وفق الأنموذج الثابت وللصفات المدروسة محتوى حبوب حنطة الخبز.

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسط المربعات					
		محتوى الطحين الكلي (غم)	محتوى النخالة (غم)	الطحين المستخلص (غم)	محتوى الكلوتين الرطب (غم)	محتوى الكلوتين الجاف (غم)	زمن التخمر بالدقائق
المكررات	2	0.14	1.53	0.13	1.23	1.15	11.08
الأنماط الوراثية	14	**47.87	**24.87	**35.06	**22.41	**18.95	**181.29
الخطأ التجريبي	28	5.54	2.13	4.03	3.42	2.69	28.36
الخطأ العيني	90	0.39	1.21	0.33	1.03	0.12	6.59
المقدرة الاتحادية العامة	4	**9.82	**8.07	**15.14	**0.29	**10.46	**88.74
المقدرة الاتحادية الخاصة	10	**7.25	**3.19	**9.71	*0.05	**6.95	**55.51
الخطأ	28	0.17	0.68	2.52	0.02	1.92	10.68
مكونات تباين المقدرة الاتحادية العامة / مكونات تباين المقدرة الاتحادية الخاصة		0.20	0.42	0.25	1.28	0.23	0.19

** معنوية تحت مستوى احتمال 1%

* معنوية تحت مستوى احتمال 5%

الجدول 5: قيم تاثيرات المقدرة الاتحادية العامة (gi) للأصناف الأبوية الخمسة وتأثيرات المقدرة الاتحادية الخاصة (sij) لهجن الجيل الثني F_2 الناتجة من التهجينات التبادلية النصفية بين الأصناف الأبوية وللصفات المدروسة في حبوب حنطة الخبز

هجن الجيل الثاني F_2	محتوى الطحين الكلي(غم)	محتوى النخالة (غم)	الطحين المستخلص (غم)	محتوى الكلوتين الرطب (غم)	محتوى الكلوتين الجاف (غم)	زمن التخمر بالدقائق
1	**1.18-	0.41	**1.01-	**0.67-	0.45-	**7.86-
2	**1.61-	**2.27	0.02	**1.61-	**0.75-	0.25
3	**1.15	*0.68	**0.83-	0.02-	0.07-	**18.89-
4	**4.39	0.12-	**3.67	**2.98	**1.69	**16.01
5	**1.26-	**1.03-	**0.84	**1.59	**1.10	**5.99
2×1	0.22	0.57-	0.23	3.56	1.57	6.93-
3×1	0.39-	0.81	0.03-	2.47-	1.25-	4.21
4×1	0.13	0.29-	0.02	0.04	0.03	3.54
5×1	0.20-	1.95	0.09-	0.78	0.52	5.17
3×2	1.81-	0.55	0.11-	2.26-	1.24-	8.85-
4×2	1.89	0.22-	0.02	1.09-	0.51-	9.60
5×2	0.03	0.73	0.08-	1.07	0.74	5.04
4×3	0.28-	0.56-	1.02	5.24	2.66	7.03-
5×3	1.57	0.41	0.09	0.58	0.35	6.28
5×4	0.98	1.21	0.05	1.46-	0.73-	0.98-
S.E gi	0.11	0.12	0.13	0.15	0.24	1.27
S.E Sij	0.14	0.28	0.36	0.94	0.45	4.23

تمثـــل الأرقـــام 1، 2، 3، 4، 5 الأصـــناف الأبويـــة: انتـــصار و ربيعـــة و ابـــو غريـــب -3- و العدنانية و العز على التوالي .

** معنوية عند مستوى احتمال 1% معنوية عند مستوى احتمال 5%

توضح نتائج التباين الظاهري المبينة في الجدول (6) ان التباينات الوراثية الإضافية (VA) والسيادية (DA) والبيئية (VE) كانت معنوية ولجميع الصفات المدروسة حيث اختلفت قيمها عن الصفر، وان قيم التباين الوراثي (VG) اكبر من قيم التباين البيئي (VE) للصفات المدروسة وانعكست قيم (VG) على النسبة المئوية للتوريث بالمعنى الواسع ($h^2b.s$ %) التي كانت مرتفعة لجميع الصفات المدروسة ماعدا الطحين المستخاص ومحتوى الكلوتين الجاف حيث كانت متوسطة وهذه النتيجة تتفق مع تلك التي حصل عليها (قاسم وايوب، 1993) لمحتوى الكلوتين الرطب والجاف ومدة التخمر و (أيوب وقاسم، 2002) لمحتوى الطحين الكلي. ولغرض تحديد الطريقة الفعالة لتحسين الصفات المدروسة حلل التباين الوراثي إلى مكوناته التباين الوراثي الإضافي (VA) والتباين الوراثي السيادي (VD) ويلاحظ ان (VD) اكبر من (VA) لجميع الصفات المدروسة ماعدا ان (VA) اكبر من (VD) لمحتوى الكلوتين الرطب، وانعكست قيم (VA) و (VD) على قيم النسبة المئوية للتوريث بالمعنى الضيق ($h^2b.s$ %) ومعدل درجة السيادة ($\bar{a}$) والتحسين الوراثي (الجدول 6)، حيث يلاحظ ان قيم التوريث بالمعنى الضيق كانت متوسطة لجميع الصفات المدروسة ماعدا الطحين المستخاص ومحتوى الكلوتين الجاف حيث كانت واطئة وهذه النتيجة تتفق مع تلك التي حصل عليها (Stoddard, 2000) للطحين المستخاص في هجن الجيل الثاني F_2 من حنطة الخبز. كانت قيم معدل درجة السيادة ($\bar{a}$) اكبر من واحد لمحتوى الطحين الكلي ومحتوى النخالة والطحين المستخاص والكلوتين الجاف ومدة التخمر مما يدل على السيادة الفائقة (Over dominance) لأغلب الجينات المؤثرة على هذه الصفات بينما كان معدل درجة السيادة اقل من واحد لمحتوى الكلوتين الرطب مما يدل على السيادة الجزئية (Partial dominance) لأغلب الجينات المؤثرة على محتوى الكلوتين الرطب، وكانت قيم التحسين الوراثي المتوقع (EGA) في الجيل الثالث F_3 منخفضة لمعظم الصفات المدروسة بسبب قيم التوريث بالمعنى الضيق ($h^2n.s$ %) المنخفضة (اقل من 50%) وكانت السيادة فائقة لأغلب الجينات المؤثرة على هذه الصفات ماعدا محتوى النخالة ومحتوى الكلوتين الرطب حيث كانت قيم التوريث بالمعنى الضيق متوسطة وبالتالي انعكست على قيم التحسين الوراثي المتوقع التي كانت عالية لهاتين الصفتين ويمكن أن يكون فعالية الانتخاب المباشر لتحسين هاتين الصفتين في الجيل الثالث F_3 وخاصة محتوى الكلوتين الرطب حيث كانت السيادة جزئية لاغلب الجينات المؤثرة على هذه الصفة، وعليه يقترح الانتخاب المتكرر أو الانتخاب في الأجيال اللاحقة F_4 و F_3 لزيادة تكرار الجينات المرغوبة للصفات الاخرى لان السيادة كانت فائقة لأغلب الجينات المؤثرة على تلك الصفات.

يستنتج من هذه الدراسة إمكانية استغلال الانتخاب في الأجيال المنعزلة الثانية F_2 الناتجة من بعض الهجن التي اشترك فيها الصنف عدنانية لزيادة محتوى الطحين الكلي والطحين المستخاص ومحتوى الكلوتين الرطب والجاف ومدة تخمر عجينها في حنطة الخبز كذلك يمكن استغلال قوة الهجين لبعض الهجن التي اشترك فيها الصنف ربيعة والصنف أبو غريب -3- لإنتاج أفضل الأجيال المنعزلة التي ينتج منها نباتات ذات حبوب عالية بمحتواها من النخالة لزيادة القيمة الغذائية في طحين حبوب حنطة الخبز، تشير الدراسة

إلى كفاءة الانتخاب لبعض هجن الجيل الثاني F2 العالية بمحتوى الكلوتين الرطب لكون قيم التوريث بالمعنى الضيق والتحسين الوراثي المتوقع عالية والسيادة جزئية لهذه الصفة مقارنة مع الصفات الأخرى.

الجدول 6: قيم التباينات الظاهرية (VP) والوراثية (VG) والوراثية الإضافية (VA) والوراثية السيادية (VD) والبيئية (VE) ونسبة التوريث بالمعنى الواسع ($\%h^2b.s$) وبالمعنى الضيق ($\%h_2n.s.$) معدل درجة السيادة ($\bar{a}$) والتحسين الوراثي المتوقع (E.G.A) للصفات المدروسة في حبوب حنطة الخبز

الثوابت	محتوى الطحين الكلي (غم)	محتوى النخالة (غم)	الطحين المستخلص (غم)	محتوى الكلوتين الرطب (غم)	محتوى الكلوتين الجاف (غم)	زمن التخمر بالدقائق
(VP)	3.449	2.221	6.119	0.056	4.409	33.057
(VG)	3.279	1.541	3.599	0.036	2.489	22.377
(VA)	**0.919 0.011±	**0.704 0.185±	**1.202 0.025±	**0.026 0.002±	**0.813 0.164±	**7.434 1.626±
(VD)	**2.360 0.824±	**0.837 0.133±	**2.397 0.157±	**0.010 0.003±	**1.676 0.723±	**14.943 3.271±
(VE)	**0.170 0.092±	**0.680 0.125±	**2.520 0.256±	**0.020 0.001±	**1.920 0.141±	**10.680 2.132±
$\%h_2(bs)$	95.071	69.697	58.82	64.288	56.453	67.692
$\%h_2(ns)$	26.645	31.697	19.644	46.429	18.439	22.488
$\bar{a}$	2.266	1.542	1.997	0.877	2.031	2.005
E.G.A	5.618	7.970	3.032	9.226	0.795	2.665

** معنوية عند مستوى احتمال 1%

المصادر العربية

أغوان، إسراء منيب محمد علي (2005). التحليل الوراثي للتهجينات التبادلية للجيل الثاني F_2 فـي حنطـة الخبز (*Triticum aestivum L.*). رسالة ماجستير، قسم علوم الحياة، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق.

الراوي، خاشع محمود ؛ عبد العزيز، محمد خاف ا (1980). "تصميم وتحليل التجارب الزراعية". مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

العذاري، عدنان حسن محمود (1987). أساسيات في الوراثة. مديرية دار الكتب للطابعة والنـشر، جامعـة الموصل، العراق.

العساف، ابتسام ناظم حازم (2004). التحليل الوراثي للمقدرة الاتحادية وقوة الهجـين فـي حنطـة الخبـز (*Triticum aestivum L.*). رسالة ماجستير، قسم علوم الحياة، كلية التربيـة، جامعـة الموصـل، العراق.

اليونس، عبدالحميد احمد ؛ محمد، عبد القادر ؛ الياس، زكي عبد (1987). "محاصيل الحبوب". مديريـة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

ايوب، محمد حامد ؛ الحاج قاسم، محمود (2002). تقدير المقدرة الاتحادية والتوريـث لمحتـوى الطحـين وبعض صفات حبوب حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.). مجلة علوم الرافدين، **17**(9)، 20-29.

بحو، مناهل نجيب (1997). التحليل الوراثي للمقدرة الاتحادية وقوة الهجين ومعامل المـسار فـي الـشعير (*Hordeum vulgare* L.). رسالة دكتوراه، قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق.

زين العابدين، محمد وجيه (1979). دراسة تثبيت المواصفات القياسـية للطحـين الملائـم لإنتـاج الخبـز والصمون العراقي. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

قاسم، محمود الحاج ومحمد حامد ايوب (1993). وراثة بعض الصفات التكنولوجية لحبوب حنطـة الخبـز. مجلة التربية والعلم، **18**، 38-48.

المصادر الأجنبية

A.A.C.C., (1969). "A Proved Methods of the American Association of Cereal Chemists". Inc. St. Paul. Minesota.

Abul-Naas, A.A.; Nawar, A.A.; Gomaa, M.E. (1981). Heterosis and combining ability indurum wheat (*Triticum durum*) II- some technological characters. *Egypt. J. Genet. Cytol*. **10**, 253-260.

Allard, R.W. (1960). "Principles of Plant Breeding". John Willey and Sons. Inc., New York. Section two, chapter 9, pp. 92-98.

Barnard, A.D.L.; Abu Schagne, M.T.; Niekerk, H.A. (2002). Heritability estimates of bread wheat quality traits in the western cape province of south Africa. *Euphytica*, **1**, 115-122.

Bitzer, M.J.; Fu, S.H. (1972). Heterosis and combining ability in Southern Soft red winter wheat. *Crop. Sci*. **12**, 35-37.

Cutler, G.H.; Warzella, W.W. (1933). Wheat meal fermentation time test of quality as adapted for small plant breeding samples. *Cereal. Chem*., **10**, 250-262.

Daniel, H., Mebrahtom, M.; Tsiga, G. (2011). Genetic divergence analysis of some bread wheat genotypes grown in Ethiopia. *J. Central European Agriculture*. **2**, 344-352.

Erekul, O.; Kohn, W. (2006). Effect of whether and soil condition on yield components and bread making quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter Triticale (*Triticosecale wittm*) varieties in North-East Germany. *J. Agronomy and Crop Sci.*, **192**, 452-264.

Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Aust. J. Biol. Sci*. **9**, 463-493.

Hallauer, A.R.; Miranda, J.B. (1981). "Quantitative Genetics in Maize Breeding". Lowa state Univ. Press, Ames. Lowa, Chapter 4, pp. 52-64.

Hnifen, Li.; Wang, Y.; Lin, P. (1992). Analysis of combining ability and correlation of some quantitative traits in spring wheat. *J. Jilin Agricultural* – University (China) **14**(4), 9-12.

Kempthorn, O. (1957). "Introduction to Genetic Statistic". John Wiley and Sons, New York. Chapter 13, pp. 224-234.

Lofgren, J.R.; Funney, K.F.; Heyne, E.G.; Bolte, L.C.; Hoseney, R.C.; Shogren, M.D.; (1968). Heritability estimates of protein content and certain quality and agronomic properties in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Sci*., **8**, 563-568.

Martijn, W.J.; Daan, V.H.; Youna, H.H.; Henk, A.S.; Rob, J.H. (2010). The effect of particle size of wheat bran fractions on bread quality evidence for fibre-protein interactions. *J. Cereal Sci*., **52**, 59-64.

Robinson, H.F.; Comstock, R.E.; Harvey, P.H. (1949). Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. J*., **41**, 353-359.

Singh, R.K.; Chaudary, B.D. (1985). "Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis". Rev. Kalyani Publishers, Ludhiana, India.

Stoddard, F.L. (2000). Genetics of wheat starch β-granule content source. *Euphytica*. **2**, 13-31.

Wilsie, C.P. (1962). "Crop Adaptation and Distribution". Feeman Company, Sanfrancisco USA. Chapter 16, pp. 385-391.