---- مجلة علوم الرافدين، المجلد 18، العدد 12، خاص بعلوم الحياة، ص84-96، 2007 ----

التحليل الوراثي لتباينات الاجيال المبكرة في حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.)

نجيب قاقوس يوسف
قسم علوم الحياة
كلية العلوم
جامعة الموصل

منال عبد المطلب عبد الحيالي
قسم علوم الحياة
كلية التربية للبنات
جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2006/11/23 ، تاريخ القبول 2007/5/82)

الملخص

استخدمت ستة اجيال مبكرة (P_1,P_2,F_1,F_2,B_1,B_2) لتهجينين من حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) لدراسة مكونات التباينات لكل من :موعد النضج وارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم وحاصل الحبوب ومكوناته . حللت التباينات الظاهرية الكلية للصفات المدروسة في الاجيال لكل تهجين لتقدير التباين الوراثي الاضافي والتباين الوراثي السيادي والتباين البيئي والتباين المشترك الوراثي الاضافي السيادي ومعدل درجة السيادة والتوريث والتحسين الوراثي المتوقع من الانتخاب في الجيل الثاني. اظهرت الجينات المتعددة جميع انواع السيادة للصفات المدروسة وكانت الجينات السائدة لمعظم الصفات المدروسة موجودة في الصنف pandas والصنف 69 – S3 .كانت قيم التوريث بالمعنى الضيق عالية ومعنوية لعدد السنابل وحاصل الحبوب في التهجين الاول وطول السنبلة ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الثاني .يمكن استغلال الانتخاب المباشر لتحسين طول السنبلة في التهجين الاول ويقترح الانتخاب المتكرر او تأجيل الانتخاب الى الاجيال المنعزلة المتأخرة لتحسين الصفات الاخرى في التهجينين.

Genetical Analysis of variances for Early Generation in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Najeeb K. Yousif
Departement of Biology
College of Science
Mosul University

Manal A. Abd AL-Hayale
Departement of Biology
Education College for girls
Mosul University

ABSTRACT

Six early generations (P_1,P_2 ,F_1,F_2,B_1,and B_2) of two crosses in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Pandas × Gemeney and S3- 69 × S6-S3 , were used to study components of variances for maturity time ,plant height ,flag leaf area, grain yield and its components. The phenotypic variance for the studied characters in six generations for each cross was analyzed to estimate : additive genetic variance, dominance genetic variance, environmental variance, average degree of dominance, additive – dominante genetic covariance, heritability and expected genetic advance from selection in F_2 generation. Average degree of dominance revealed all the types of dominance for the studied traits. The dominant genes for most of the traits were found in pandas and S3-69. The values of narrow sense heritability was high and significant for : number of spikes and grain yield in the first cross,spike length , weight of 100 grains and number of grains per spike in the second cross : Dricet selection can be used to improve the spik length in the first cross. Recurrent selection can be used to increase the frequency of the desirable alleles for other traits.

المقدمة

تستخدم البرامج الوراثية لاستنباط اصناف جديدة ذات حاصل عال كما ونوعا,وتعتمد تلك البرامج على معرفة المكونات الموروثة وغير الموروثة لمظهر الصفة الكمية والذي يعتمد عليه بعملية الانتخاب في الاجيال الانعزالية المبكرة.

اتبعت طرائق متعددة لتجزئة التباين الظاهري الى مكونات الوراثية والبيئية من قبل (Fisher, 1918; Comstok and Robinson, 1948 ; Hayman, 1960 ; Mather and jinks , 1982; Kasim and Yuosif, 1990; Ajmal et al., 1995; Martinez and foster,1998 ; يوسف،2004 ; Fronza et al.,2004 ; ويوسف والصفار،2005) .

ومن هذا المنطلق تأتي اهمية كل من :

معدل درجة السيادة Average degree of dominance للجينات المتعددة المؤثرة على الصفات الكمية لاهميتها في الدلالة على اختيار افضل الطرق لتحسينها. والتوريث Heritability ذات الدور المتميز في توقع النتائج من الانتخاب واعتبره Falconer (1981) معلما على قيمة التربية ويعد التوريث

بالمعنى الضيق من العناصر الاساسية في تقدير التحسين الوراثي المتوقع من الانتخاب كتطبيق لنظرية الوراثة الكمية (Kempthorne, 1969 ; Allard, 1960)

تهدف الدراسة الى التحليل الوراثي لتباينات الاجيال المبكرة الستة (B_2,B_1,F_2,F_1,P_2,P_1) لتهجينين من حنطة الخبز : التهجين الاول بين الصنفين pandas و Gemeney والثاني بين الصنفين S3-69 وS3-35 لتجزئة التباين الظاهري الى مكوناته الوراثية والبيئية وحساب معدل درجة السيادة والتباين المشترك الوراثي الاضافي السيادي والتوريث بالمعنى الضيق والتحسين الوراثي المتوقع من الانتخاب في الجيل الثاني وللصفات الكمية الاتية : موعد النضج وارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم وعدد السنابل بالنبات وطول السنبلة وحاصل الحبوب بالنبات ووزن 100 حبة وعدد الحبوب السنبلة.

المواد وطرق العمل

استعملت لهذه الدراسة اربعة اصناف من حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) تم الحصول عليها من مركز اباء للابحاث الزراعية في نينوى عام 2000 والاصناف الاربعة ومصدرها وسنة دخولها للعراق هي : pandas و Gemeney منظمة الزراعة والاغذية الدولية 1994 وS3-69 وS6-35 , مركز اباء للابحاث الزراعية , 1992 زرعت حبوب الاصناف الاربعة في البيت الزجاجي لقسم علوم الحياة / كلية العلوم/ جامعة الموصل في موعدين منتصف تشرين الاول ومنتصف تشرين الثاني عام2000 . وعند موسم التزهير اجريت التهجينات بين نباتات الصنف pandas (P_1) ونباتات الصنف Gemeney (P_2) , التهجين الاول , وبين نباتات الصنفS3-69 (P_1) ونباتات الصنف S6-35 (P_2), التهجين الثاني , وعند نضج تلك النباتات تم الحصول على حبوب الجيل الاول (F1) للتهجينين . وفي خريف عام2001 زرعت حبوب الاباء والجيل الاول (F_1) للتهجينين في موعدين ايضا في البيت الزجاجي نفسه وتم الحصول على حبوب التهجينات الرجعية (B_2,B_1) بتهجين نباتات الجيل الاول (F_1) للتهجينين كل مع ابويه في كل تهجين بينما تم الحصول على حبوب الجيل الثاني (F_2) من التلقيح الذاتي لنباتات الجيل الاول (F_1). اختبرت نسبة انبات حبوب الاجيال الستة للتهجينين في المختبر بدرجة حرارة25 م وكانت عالية (97%-95%). زرعت حبوب تلك الاجيال بعد تعفيرها بالمبيد الفطري Diathen M45 وبعد تهيئة الحقل للزراعة في محطة التجارب النباتية التابعة لكلية التربية/جامعة الموصل في منتصف تشرين الثاني 2003 باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات لكل تهجين حيث احتوى كل مكرر على 20 خطا المسافة بينها 30 سم وهي: خطان لكل من P_1 و P_2 و F_1 وثمانية خطوط ل F_2 وثلاثة خطوط لكل من B_2وB_1 زرع في كل خط 10 حبات وكانت المسافة بين الحبات داخل الخط 15 سم .زرع خطان حارسان من الشعير عند بداية ونهاية كل مكرر ووزعت الاجيال الوراثية على الخطوط في كل مكرر بصورة عشوائية وسيج الحقل وغطي بشبكة لحماية النباتات في اثناء النمو من اضرار الطيور والحيوانات ، وكانت تربة الحقل من النوع المزيجية الطمية ومعدل رقمها الهيدروجيني pH = 7 اجريت

العمليات الزراعية الاعتيادية خلال موسم النمو وتحت الظروف البيئة المطرية بلغت مجمـوع الامطـار الساقطة خلال موسم النمو 396.5 ملم ومتوسط درجة الحرارة لاشهر النمو 14-18 درجة مئوية. سـجلت البيانات على النباتات الفردية بأخذ سبعة نباتات عشوائية من كل خط عدا النبـاتين الطـرفين وللـصفات الاتية: وقت النضج بالايام اعتبارا من 2004/5/15 الى تاريخ النـضج التـام للنبـات وارتفـاع النبـات بالسنتمرات من تاج الجذور الى قاعدة اعلى سنبلة بدون السفا ومساحة ورقة العلم بالـسنتمرات المربعـة كحاصل ضرب طول الورقة x عرض الورقة من منتـصفها x 0.95 (Rawnson and Evans , 1970) وعدد السنابل بالنبات وطول أعلى سنبلة بالسنتمرات من قاعدتها الى قمتها بدون السفا وحاصل الحبـوب بالغرام ووزن 100 حبة بالغرام اخذت عشوائيا من كل نبات وعدد الحبوب بالسنبلة . استخدمت طريقـة بارتلت Bartlett's Method لاختبـار تجـانس التباينـات الظاهريـة للاجيـال وعلـى النمـو الاتـي (Steel and Torrie و 1980) .

$$\text{Adjusted.}x^2_{(k-1)} = \frac{x * 2(k-1)}{1 + \frac{1}{3(k+1)}\left[\sum \frac{1}{(ni-1)} - \frac{1}{\sum (ni-1)}\right]}$$

$$X^2_{(k-1)} = 2.3026[\log \bar{S}^2 \sum (ni-1) - \sum (ni-1) \log S_i^2]$$

حيث :

X^2 : مربع كاي

K : عدد التباينات المراد اختبارتجانسها

ni-1 : درجات حرية التباين ith

$\bar{S}^2$: متوسط التباينات

S_i^2 : التباين ith

تم تجزئة التباين الظاهري الكلي المتمثل بالتباين الظاهري الموجود بين افراد الجيل الثاني حسب المعادلات (Mather and Jinks و 1982) وعلى فرض عدم وجود التداخل بين النمط الوراثي والبيئة:

$$VE = \frac{1}{4}(VP_1 + 2VF_1 + VP_2)$$

$$VG = VF_2 - VE$$

$$\frac{1}{2}D = 2VF_2 - (VB_1 + VB_2)$$

$$\frac{1}{4}H = VG - \frac{1}{2}D$$

حيث :

VP_1 : التباين الظاهري بين افراد الاب الاول.

VF_1 : التباين الظاهري بين افراد الجيل الاول.

VP_2 : التباين الظاهري بين افراد الاب الثاني.

D : التباين الوراثي الاضافي.

VF_2 : التباين الظاهري بين افراد الجيل الثاني.

VB_1 : التباين الظاهري بين افراد الجيل الرجعي للاب الاول.

VB_2 : التباين الظاهري بين افراد الجيل الرجعي للاب الثاني.

H : التباين الوراثي السيادي.

اختبرت معنوية كل من E,H,D باختبار t وذلك بايجاد تباين التباين لها بتطبيق المعادلات الاتية لـ Kearsy (1980) وحسبت قيمة t كالاتي:

$$t = \frac{\text{قيمة التباين}}{\sqrt{\text{تباين التباين}}}$$

$$VD^{\wedge}= 2(2)^2\left[\frac{4VF_2^2}{NF_2}+\frac{VB_1^2}{NB_1}+\frac{VB_2^2}{NB_2}\right]$$

$$VH^{\wedge}= 2(4)^2\left[\frac{VB_1^2}{NB_1}+\frac{VB_2^2}{NB_2}+\frac{VF_2^2}{NF_2}+\frac{E^2}{NP_1+NP_2+NF_1}\right]$$

$$VE^{\wedge}=2\left(\frac{1}{4}\right)^2\left[\frac{VP_1^2}{NP_2}+\frac{4VF_1}{NF_1}+\frac{VP_2^2}{NP_2}\right]$$

حيث N :تمثل عدد النباتات

حسبت قيمة التباين المشترك الوراثي الاضافي السيادي (F) بتطبيق المعادلة الاتية لـ (Mather and jinks , 1982) :

$$F=VB_2-VB_1$$

واختبرت معنوية F باختبارt بعد ايجاد الخطأ القياسي لها بتطبيق صيغة تباين التباين من المعادلة الاتية:

$$VF=2\left(\frac{VB_2^2}{NB_2}\oplus\frac{VB_1^2}{NB_1}\right)$$

تم حساب معدل درجة السيادة ($\bar{a}$) باستخدام معادلة (1982) Mather and jinks الاتية:

$$\bar{a}=\sqrt{\frac{H}{D}}$$

تم تقدير التوريث بمعنيه الواسع $h^2_{(b.s)}$ والضيق $h^2_{(n.s)}$ من المعادلات الاتية:

$$h^2_{(b.s)}=\frac{\frac{1}{2}D+\frac{1}{4}H}{\frac{1}{2}D+\frac{1}{4}H+E}$$

$$h^2_{(n.s)}=\frac{\frac{1}{2}D}{\frac{1}{2}D+\frac{1}{4}H+E}$$

واختبرت معنوية التوريث الضيق باختبار t بايجاد تباين التوريث الضيق $Vh^2_{(n.s)}$ بالمعادلة المعطاة من قبل (Ketata , et al ., 1976)

$$Vh^2_{(n.s)}=\frac{\left\{\left[\frac{(VB_1+VB_2)^2}{NF_2}\right]+\left(\frac{VB_1^2}{NB_1}\right)+\frac{(VB_2^2)}{NB_2}\right\}}{V^2F_2}$$

وحسب التحسين الوراثي ΔG نتيجة الانتخاب في الجيل الثاني لكل صفة باستخدام معادلة (1960) A llard على فرض عدم وجود تداخل بين الوراثة والبيئة كما يلي:

$$\Delta G=K.h^2_{(n.s)}.6\,F2$$

حيث:

ΔG : التحسين الوراثي المتوقع نتيجة الانتخاب في الجيل ith .

K : شدة الانتخاب وتساوي (2.06)عند انتخاب(5%)من نباتات الجيل الثاني .

$h^2_{(n.s)}$ التوريث بالمعنى الضيق.

6F2 : الانحراف القياسي المظهري للجيل الثاني.

وقدر التحسين الوراثي كنسبة مئوية من المتوسط ΔG% في الجيل الثاني (F_2) باستخدام المعادلة الاتية لـ (Kempthorne , 1969) :

$$\% \Delta G = \frac{\Delta G}{\bar{F}_2} \times 100$$

حيث:

$\bar{F}_2$: المتوسط الحسابي للجيل الثاني.

النتائج والمناقشة

ان التباينات الظاهرية للاجيال الستة وللصفات المدروسة في التهجينين غير متجانسة Heterogenous (الجدول 1) وذلك لكون قيم مربع كاي معنوية عالية (عند مستوى احتمال 1%) لمساحة ورقة العلم وعدد السنابل بالنبات وعدد الحبوب في السنبلة في التهجينين ومعنوية (عند مستوى احتمال 5%) لموعد النضج وارتفاع النبات وطول السنبلة وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة في التهجينين وهذه النتيجة ضرورية للاستمرار في تحليل التباينات الظاهرية للاجيال الى مكوناتها للحصول على معلومات تتعلق بوراثة الصفات الكمية المدروسة. يمكن استغلال الانتخاب المباشر Direct selection لتحسين عدد السنابل في التهجين الاول لكون قيم التباين الوراثي الاضافي معنوية (الجدول , 2) ويقترح استعمال برنامج التهجين لوزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الاول لكون قيم التباين الوراثي السيادي معنوية عالية. ويستنتج وجود تأثيرات بيئية على جميع الصفات المدروسة في التهجينين لكون قيم التباين البيئي ذات معنوية عالية.

وتعود القيم غير المعنوية لكل من التباين الوراثي الاضافي والتباين السيادي للصفات الاخرى في التهجينين الى القيم العالية لاخطائها القياسية. توجد اغلب الجينات السائدة التي تعين كل من موعد النضج وطول السنبلة وحاصل الحبوب بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجينين وارتفاع النبات في التهجين الاول ومساحة ورقة العلم وعدد السنابل ووزن 100 حبة في التهجين الثاني في الصنف الابوي الاول (pandas للتهجين الاول وS_3-69 للتهجين الثاني) لكون قيم F موجبة لتلك الصفات (الجدول , 2) بينما توجد تلك الجينات السائدة التي تعين مساحة ورقة العلم وعدد السنابل بالنبات ووزن100 حبة في التهجين الاول وارتفاع النبات في التهجين الثاني في الصنف الابوي الثاني (Gemeney للتهجين الاول وS_3-35 للتهجين الثاني) لكون قيم F سالبة للصفات الاخيرة. وتعود القيم غير المعنوية لـ F للصفات المدروسة الى القيم العالية لاخطائها القياسية.

جدول 1

الجدول 2

يستنج من الجدول (2) ان معدل درجة السيادة (1) فوقية لكل من مساحة ورقة العلم في التهجينين ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الاول لان قيمة ά اكبر من واحد. (2) كاملة لعـدد السنابل بالنبات في التهجينين وموعد النضج وارتفاع النبات في التهجين الاول , وحاصل الحبوب بالنبات ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الثاني لان قيمة ά واحد او مساوية للواحد تقريبا. (3) جزيئة لطول السنبلة في التهجينين وحاصل الحبوب في التهجين الاول موعد النضج وارتفاع النبات فـي التهجين الثاني لان قيمة ά اقل من واحد . لذا يمكن استغلال قوة التهجين لتحسين الصفات التي كانت قيمة ά لها اكبر او مساوية للواحد .

تعود القيم العالية (اكبر من 60 %) للتوريث بالمعنى الواسع لكل من مساحة ورقـة العلـم وعـدد السنابل وطول السنبلة ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجينين ولحاصل الحبوب في التهجين الاول الى القيم الواطئة للتباين البيئي والقيم العالية للتباين الوراثي لتلك الصفات, جدول (3), يعد التوريث بالمعنى الضيق اكثر دقة من التوريث بالمعنى الواسع لانه يعبر عن نسبة المكونات الوراثيـة الاضـافية التي تنتقل عبر الاجيال, وتعود القيم العالية والمعنوية (عند مستوى احتمـال 5 %) للتوريـث بـالمعنى الضيق (اكبر من 50 %) لكل من عدد السنابل وحاصل الحبوب في التهجين الاول ولطول السنبلة ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الثاني الى القيم العالية للتباين الوراثي الاضافي لتلك الصفات لذا يكون الانتخاب في الاجيال المنعزلة فعالا لتحسينها. بينما كانت قيم التوريث بالمعنى الـضيق واطئـة (اقل من 20 %) وغير معنوية لوزن 100 حبة في التهجين الاول فقط, وكانت متوسطة (اكبر من 20 % واقل من 50 %) وغير معنوية للصفات الاخرى بسبب القيمة العالية للتبـاين الـوراثي الـسيادي لتلـك الصفات وللقيم العالية لاخطائها القياسية, لذا يقترح تأجيل الانتخاب لتلك الصفات الى الاجيال المتأخـرة.

يعد التحسين الوراثي المتوقع تطبيق لنظرية الوراثة الكمية لذا اطلـق عليهـا (1981) Falconer بالاستجابة للانتخاب Responset to Selection , ويوضح جدول (3) ان الانتخاب من الجيل الثاني يكون فعالا لتحسين مساحة ورقة العلم وعدد السنابل بالنبات وحاصل الحبوب بالنبات فـي التهجينـين وطـول السنبلة في التهجين الثاني لكون قيم التحسين الوراثي كنسبة من المتوسط الحسابي لتلك الـصفات عاليـة (اكبر من 30 %) ويمكن الاستفادة من الانتخاب في الجيل الثالث لتحسين طول السنبلة في التهجين الاول لكون التحسين الوراثي كنسبة من المتوسط الحسابي متوسطة (اكبر من 10 % واقل من 30%) ويقتـرح تأجيل الانتخاب للصفات الاخرى في التهجينين الى الجيل الرابع لكون قيمة التحسين الوراثي المتوقعة من الانتخاب واطئة (اقل من 10 %). اتفقت نتائج الدراسة بصورة عامة مع تلك التي حـصل عليهـا فـي الحنطة (1971) Walton لموعد النضج وعدد الحبوب بالسنبلة و (1994) Collaku لارتفـاع النبـات وطول السنبلة و(1987) ,.Rahman , et al لحاصل الحبوب وقاسم وبحو (1991) لمساحة ورقة العلـم و(1995) ., Ajmal , et al و (1999) ., Ansari , et al لعدد الاشطاء ووزن 100 حبة.

جدول 3

المصادر العربية

قاسم، محمود الحاج ومناهل نجيب بحو، 1991. دراسات عن الفعل الجيني والتوريث لـبعض الـصفات الكمية في حنطة الخبز. مجلة زراعة الرافدين ، 23 (3) : ص123-130.

يوسف, نجيب قاقوس, 2004. التحليل الوراثي لتباينات الاجيال ذاتية الاخصاب فـي الـشعير . المجلـة العراقية للعلوم الزراعية ، 5 (4):ص89 -94 .

يوسف, نجيب قاقوس ورائد سالم الصفار، 2005 . التحليل الوراثي للجيل الثالث فـي الـشعير سداسـي الصنوف.مجلة زراعة الرافدين،33 (2) : ص72 -77.

REFERENCES

Ajmal , S.U. ; Hag , M.I and Mobeen , N. 1995. study of heritability and genetic advance in wheat crosses . J. Agric. Res., 33(4): pp.235-239.

Allard , R.W.,1960. Principles of plant breeding . Jhon Wiley and Sons , Inc. , New Yolk.

Ansari , B.A. ; larik , A.S. and Somro , Z.A..1999. Estimation of genetic parameters in intraspecific bread wheat hybrids. Pakistan J. Agric. I(1): pp.1-4.

Collaku , A. 1994. Selection for yield and its components in a winter wheat population under different environment conditions in Albania. plant Breeding (Germany).112(1): pp.40-46.

Comstock , R.E. and Robinson , H.F., 1948. The components of genetic variance in population of biparental progenies and their use in estimating the degree of dominance . Biometrics, 4: pp.245-266.

Falconer , D.S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. Longman Group Limited, London.

Fisher , R.A., 1918. The correlation between relatives on the supposition of mendelian inheritance. Trans. R. Soc. , Edinb. 52 : pp.399-433.

Fronza ,V. ; Vello , N.A. and Camargo , L.E. 2004. Genetic analysis of soybean resistance to Fusarium solani F. sp. glycines Genet Mol. Biol. 27(3): pp.1-14.

Hayman , B.I., 1960. Maximum likelihood estimation of genetic components of variation. Biometrics 16: pp.369-381.

Kasim , M.H. and yousif , N.K. 1990. Genetic advance for grain yield and its components in segregating generations of barley (*Hordeum disticum L.*) Mesopotamia J. of Agric. 22(3): pp.9-14.

Kearsy , M.I., 1980. The efficiency of north Carolina exp. 111 and the selfing,back crossing series for estimating additive and dominance variation. Heredity. 45(1): pp.73-82.

Kempthorne , B., 1969. An introduction to genetic statistics. Ames lowa State Univ. Press.

Ketata , H. ; Edwards , L.H. and Smith , E.L. 1976. Inheritance of eight agronomic characters in a winter wheat cross. crop Sc., 16: pp.19-22.

Martinez , E.J. and Foster , A.E.1998. Genetic analysis of heading date and other agronomic characters in barley.(*Hordeun vulgare L.*) Euphytica,99:14s-1s3

Mather , K. and JinKs , J.L., 1982 . Biometrical genetics 3rd edition Chapman Hall. London.

Steel , R.G. and Torrie , J.H. 1980. Principles and procedures of statistics 2nd ed., McGraw – Hill Book Company , Inc. London.

Rhman , M.H. ; Newaz , M.A. and Faridi , M.N. 1987. Genetics of yield –related characters in wheat. Banglatdesh J. Bot. 15. pp.151-158.

Rawnson , H.M. and Evans , L.T. 1970. The pattern of grain growth within the ear of wheat. Aust. J. Biol. Sci. , 23 : pp.753-763.

Walton , P.D. 1971. The genetics of yield in spring wheat (*Triticum aestivum L.*). Can. J. Genet Cytol., 13: pp.110-114.