Name of Candidate: Wael Mohamed El-Nabawy El-Sayed Mousa **Degree**: Ph.D.
Title of thesis: Genetic Behaviour of Grain Protein and Oil Content in Maize
Supervisors: Dr. Ahmed Medhat Mohamed Al-Naggar
Dr. Mohamed Ali El-Lakany
Dr. Hamdy Yousef El-Sherbeiny
Department: Agronomy **Approval:** 3/10/2010

ABSTRACT

This work was carried out at Giza, Sids and Sakha Res. Sta. of ARC, Egypt in the seasons from 2004 to 2009. The main objectives were to evaluate nineteen inbreds isolated from quality protein (QPM) and high-oil (HOM) maize populations for combining ability, provide information on genetic behavior of oil and protein contents and yields and estimate genetic correlations between grain quality and yield traits. Three groups of crosses were carried out, the 1st group was 76 testcrosses among 19 inbreds and four testers, the 2nd was 15 diallel crosses among 6 contrasting inbreds for protein content and the 3rd was 15 diallel crosses among 6 contrasting inbreds for oil content. The lattice 10×10 design was used in the line×tester experiment and randomized complete block design in the diallel experiments. Parental inbreds and F_1 crosses in all experiments showed genetic variability in protein content and oil content. Average heterosis relative to the higher parent in all experiments was in the negative direction. However, significant positive heterobeltiosis estimates were exhibited in some crosses, which reached to 47.56% for protein content and 76.36% for oil content. Estimates of general (GCA) and specific (SCA) combining ability variances were significant for all studied traits. The parents superior in mean *per se* performance and GCA effects and the F_1's superior in *per se* performance, heterosis and SCA effects for protein and oil traits were identified. Dominance was more important than additive variance in the inheritance of protein and oil contents and protein yield traits, indicating that heterosis breeding is the method of choice for their improvements. However, additive variance predominated in the inheritance of oil yield traits, suggesting that selection would be the most effective method for improving these traits. Degree of dominance was overdominance for all grain quality characters. Heritability in narrow-sense across locations was higher for oil content (29.40%) and oil yield (53.06%) than protein content (13.31%) and protein yield (16.74%). Expected genetic advance from selection in diallel experiments was more than 30% for protein content, oil content and oil yield and was 10.16% for protein yield/ plant. A very strong positive and significant genetic correlation was found between protein yield/ plant and protein content (0.946) and between oil yield/ plant and oil content (0.936). A weak but positive genetic association was found between oil content and protein content indicating a facility for simultaneous selection of protein content and oil content together.

Key words: Quality protein maize; QPM, high-oil maize; HOM, combining ability, *Zea mays*, heterosis, gene action, heritability, genetic advance.

اســـم الطالب : وائـل محمـد النبـــوى السيـــد موسى **الدرجة**: دكتوراه الفلسفة
عنوان الرسالة: السلـوك الوراثى لمحتـوى الحبـوب مـن البروتيـــن والزيت فى الذرة الشاميـة
المشـــــرفون: الدكتور: أحمد مدحت محمد النجار
الدكتور: محمـــد علـــى اللقـــانى
الدكتور: حمـدى يوسـف الشربينـى
قســـــــــم: المحـاصيـــل **تاريخ منح الدرجة** : ٢٠١٠/١٠/٣

المستخلص العربى

أجريت هذه الدراسة فى محطات بحوث الجيزة وسدس وسخا التابعة لمركز البحوث الزراعية فى المواسم من ٢٠٠٤ حتى ٢٠٠٩. كانت الأهداف الرئيسية هى تقييم تسعة عشر سلالة تربية داخلية من الذرة الشامية مستنبطة من عشائر ذات بروتين عالى الجودة وزيت عالى من حيث القدرة على الإئتلاف وإعطاء معلومات عن السلوك الوراثى لمحتوى ومحصول البروتين والزيت وتقدير الإرتباط الوراثى بين صفات الجودة وصفات المحصول. تم عمل ثلاث مجموعات من هجن الـ F_1، المجموعة الاولى كانت ٧٦ هجين إختبارى بين ١٩ سلالة وأربعة مختبرات والمجموعة الثانية ١٥ هجيناً تبادلياً بين ٦ سلالات متضادة فى محتوى البروتين والمجموعة الثالثة ١٥ هجيناً تبادلياً بين ٦ سلالات متضادة فى محتوى الزيت. أستخدم التصميم الشبكى ١٠×١٠ فى تجربة السلالة × المُختبِر وتصميم القطاعات كاملة العشوائية فى تجارب الهجن التبادلية. أظهرت السلالات الأبوية والهجن تباينات وراثية فى محتوى البروتين ومحتوى الزيت. كان متوسط قوة الهجين بصفة عامة بالنسبة للأب الأعلى فى كل التجارب فى الإتجاه السالب، ومع ذلك فقد أظهرت بعض الهجن قوة هجين للأب الأعلى معنوية موجبة وبمقدار عالى وصل إلى ٤٧,٥٦٪ بالنسبة لمحتوى البروتين و٧٦,٣٦٪ لمحتوى الزيت. كانت تقديرات تباينات القدرة العامة (GCA) والقدرة الخاصة (SCA) على الإئتلاف معنوية لكل الصفات المدروسة. تم تحديد الآباء المتفوقة فى متوسط الأداء والتأثيرات المرغوبة للـ GCA والهجن المتفوقة فى متوسط الأداء والتأثيرات المرغوبة للـ SCA وقوة الهجين للأب الأعلى بالنسبة لصفات البروتين والزيت. كان تباين السيادة هو الأهم من التباين المضيف فى وراثة محتوى البروتين والزيت ومحصول البروتين مما يدل على أن التربية بقوة الهجين هى الطريقة المفضلة لتحسين هذه الصفات. فى حين كان التباين المضيف هو الأكثر تسيداً فى وراثة محصول الزيت، مما يقترح بإن الإنتخاب هو الطريقة الأكثر فعالية فى تحسين صفتى محصول الزيت. كانت درجة السيادة هى السيادة الفائقة فى كل صفات جودة الحبة. وكانت كفاءة التوريث الخاصة أعلى بالنسبة لمحتوى الزيت (٢٩,٤٠٪) ومحصول الزيت (٥٣,٠٦٪) عن محتوى البروتين (١٣,٣١٪) ومحصول البروتين (١٦,٧٤٪). التقدم الوراثى المتوقع من الإنتخاب فى تجارب الهجن التبادلية كان أعلى من ٣٠٪ لصفات محتوى البروتين ومحتوى الزيت ومحصول الزيت وكان ١٠,١٦٪ لمحصول البروتين بالنبات. وجدت إرتباطات وراثية معنوية قوية بين محصول البروتين بالنبات ومحتوى البروتين (٠,٩٤٦) وبين محصول الزيت بالنبات ومحتوى الزيت (٠,٩٣٦). كما وجد إرتباطاً وراثياً موجباً ولكن ضعيفاً بين محتوى الزيت ومحتوى البروتين، مما يدل على إمكانية الإنتخاب المتزامن لمحتوى البروتين ومحتوى الزيت معاً.

الكلمات الدالة : ذرة ذات بروتين عالى الجودة، ذرة عالية الزيت، قوة الهجين، فعل الجين، كفاءة التوريث، التقدم الوراثى بالإنتخاب، القدرة على الإئتلاف.

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	**1**
REVIEW OF LITERATURE	**7**
1. Development of QPM and HOM germplasm	**7**
a. QPM development	**7**
b. HOM development	**10**
2. Maize genotypic differences in protein and oil contents	**13**
3. Hybrid performance and heterosis for maize protein and oil traits	**17**
4. Combining ability for maize protein and oil traits	**22**
5. Type of gene action for maize protein and oil traits	**27**
6. Heritability and genetic advance for maize protein and oil traits	**31**
7. Interrelationships among grain quality and yield traits	**33**
MATERIALS AND METHODS	**35**
Materials	**35**
Procedures	**36**
Data recorded	**39**
Biometrical procedures	**40**
RESULTS AND DISCUSSION	**55**
1. Line × tester experiment	**55**
a. Analysis of variance	**56**
b. Mean grain protein and oil content	**56**
c. Heterosis for grain protein and oil contents	**59**
d. Combining ability of the inbreds and testcrosses	**61**
e. Variance components, heritability and selection gain	**66**
2. Protein diallel experiments	**69**
a. Including-parent experiment	**69**
1. Analysis of variance of protein content	**69**
2. Mean protein content	**70**
3. Heterosis for quality protein content	**72**
4. Combining ability for protein content	**74**
5. Gene action, heritability and selection gain for protein content	**77**
6. Graphical analysis of grain protein content	**79**

CONTENTS

	Page
b. Excluding-parent experiment	**83**
1. Analysis of variance for protein and grain yield traits	**83**
2. Mean performance for protein and grain yield traits	**84**
3. Combining ability variance for protein and grain yield traits	**86**
4. Combining ability effects for protein and grain yield traits	**88**
5. Gene action, heritability and selection gain for protein an grain yield traits	**90**
6. Trait interrelationships	**92**
3. Oil diallel experiments	**95**
a. Including-parent experiment	**95**
1. Analysis of variance for oil content	**95**
2. Mean oil content	**96**
3. Heterosis in grain oil content	**99**
4. Combining ability for oil content	**101**
5. Gene action, heritability and selection gain for oil content	**105**
6. Graphical analysis of oil content	**108**
b. Excluding-parent experiment	**111**
1. Analysis of variance for oil and grain yield traits	**111**
2. Mean performance for oil and grain yield traits	**112**
3. Combining ability variances for oil and grain yield traits	**114**
4. Combining ability effects for oil yield and grain yield traits	**115**
5. Gene action, heritability and selection gain for oil yield and grain yield traits	**117**
6. Trait interrelationships	**119**
SUMMARY	**123**
REFERENCES	**145**
ARABIC SUMMARY	