THE EFFECT OF DIFFERENT GENETIC ORIGINS OF THE GRAFTED LARVAE ON THE CHARACTERS AND SOME BEHAVIOURS OF THE REARED QUEENS IN HONEYBEE COLONIES

By

SAAD HAMDY DAIFE MASRY

B.Sc. Agric. (Plant Protection), Fac. Agric., Minufiya Univ., 1995
M.Sc. Agric. Sci. (Economic Entomology), Fac. Agric., Minufiya Univ., 2002

THESIS

Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

DOCTOR OF PHILOSOPHY

In

AGRICULTURAL SCIENCES

(Economic Entomology)

Department of Economic Entomology and Pesticides
Faculty of Agriculture
Cairo University
EGYPT

2010

APPROVAL SHEET

THE EFFECT OF DIFFERENT GENETIC ORIGINS OF THE GRAFTED LARVAE ON THE CHARACTERS AND SOME BEHAVIOURS OF THE REARED QUEENS IN HONEYBEE COLONIES

Ph.D. Thesis
In
Agric. Sci. (Economic Entomology)

By

SAAD HAMDY DAIFE MASRY

B.Sc. Agric. (Plant Protection), Fac. Agric., Minufiya Univ., 1995
M.Sc. Agric. Sci. (Economic Entomology), Fac. Agric., Minufiya Univ., 2002

Approval Committee

Dr. MOHAMMED BAHGAT SHAWER.....
Professor of Economic Entomology Fac. Agric., Kafr El- Sheikh University

Dr. AHMED ABD El-HALEM El-SHEMY.....
Professor of Economic Entomology Fac. Agric., Cairo University

Dr. MOHAMMED ATTIA EWIES.....
Professor of Economic Entomology Fac. Agric., Cairo University

Dr. MAHMOUD EL-SAYED NOUR.....
Professor of Economic Entomology Fac. Agric., Cairo University

Date: 16/10 /2010

SUPERVISION SHEET

THE EFFECT OF DIFFERENT GENETIC ORIGINS OF THE GRAFTED LARVAE ON THE CHARACTERS AND SOME BEHAVIOURS OF THE REARED QUEENS IN HONEYBEE COLONIES

Ph.D. Thesis
In
Agric. Sci. (Economic Entomology)

By

SAAD HAMDY DAIFE MASRY

B.Sc. Agric. (Plant protection), Fac. Agric., Minufiya Univ., 1995
M.Sc. Agric. Sci. (Entomology), Fac. Agric., Minufiya Univ., 2002

SUPERVISION COMMITTEE

Dr. MAHMOUD EL-SAYED NOUR
Professor of Economic Entomology Fac. Agric., Cairo University

Dr. MOHAMMED ATTIA EWIES
Professor of Economic Entomology Fac. Agric., Cairo University

Dr. IBRAHIM MOHAMED ABD EL-MOENEM EBADAH
Assistant Researcher Professor of Economic Entomology, NRC, Department of Pests and Plant Protection, Dokki, Giza, Egypt

Dr. KASPAR BIENEFELD
Professor of Apiculture, Fac. Agric., Humboldt University, Berlin, Germany

Name of Candidate: Saad Hamdy Daife Masry **Degree**: Ph.D
Title of Thesis: The Effect of Different Genetic Origins of The Grafted Larvae on The Characters and Some Behaviours of The Reared Queens in Honeybee Colonies
Supervisors: Dr. Mahmoud El-sayed Nour
Dr. Mohamed Attia Ewies
Dr. Ibrahim Mohamed Abd El-Moneiem Ebadah
Dr. Kaspar Bienefeld
Department: Economic Entomology and Pesticide
Branch: Economic Entomology **Approval:** 16/10/2010

ABSTRACT

This study was carried out at the apiary yard of the Experimental Station, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza, and Institute for Bee Research in Hohen Neuendorf, Humboldt University of Berlin, Germany to investigate the effect of different genetic origins of the grafted larvae on the characters and some behaviors of the reared queens in honeybee colonies.

The effects of honeybee genotypes on acceptance percentage of grafted larvae were highly significant different and the highest acceptance percentage occurred with *Apis mellifera carnica* larvae reared in *A. m. lamarckii* 58.51%. While, the lowest acceptance percentage occurred with *ligustica* larvae reared in *ligustica* 38.39%. The acceptances percentages of related (38.39%) and unrelated (38.39%) grafted larvae were not significant differences. Reared *carnica* larvae in the own rearing colonies *carnica* during summer gave the highest acceptance percentage (62.50%). The largest length of queen cell obtained from *carnica* (2.33 ± 0.01cm.) as breeding or rearing colonies (2.36 ± 0.01cm.). Queens reared from *ligustica* larvae produced by colonies of the same race resulted heavier queen weight (185.97±8.34mg.). Queens reared from *carnica* larvae produced by rearing colonies of *ligustica* (142.87±8.15mg.) were found to be lighter. The queens produced from *carnica* larvae had larger spermatheca volume (1196.10±12.99 mμ.). The genotype of breeding colonies was not found to affect ovarioles number. Queens reared from *ligustica* larvae (238.80±7.17) had higher ovarioles numbers than *carnica* (219.50±6.04). The behaviors recorded with queens and workers during introduction a new queen to the honeybee colonies were antennating, arching abdomen, movement legs, licking, balling, threatening, movement wings (fanning), feeding, biting, walk quickly (running) and kicking. The aggressive behaviors balling and threatening and also licking behavior were occurred after released the queen only from mixed workers. The highest number of attracted workers to caged queen was occurred when the queen just introduced then it decreased in the first few minutes and then slightly increased. Naturally mated queens (NMQ) need 39.0±10.6 min. to attractive the highest number of workers to her cage, but artificial inseminated queens (AIQ) need 59.5±10.96 min. The mixed workers need 6.86 hours for releasing the queen from her cage, but the young workers need 14.65 hours to release the queen from her cage. The antennating was occurred 7396 times which was the highest frequency of all behavior with mean duration 38.3 seconds. The workers licked NMQ more than AIQ and Workers were more aggressive towards AIQ by balling and threatening than NMQ. The head was antennated more than abdomen and head respectively, within NMQ or AIQ. The NMQ received more licking than AIQ and her abdomen and legs were more attractive for the workers than those of AIQ.

Key words: *Apis mellifera*, genetic origin, acceptance percentage, grafted larvae, naturally mated queens, artificially inseminated queens

DEDICATION

I dedicate this work to whom my heart felt thanks; to my kindly grandmother, my mother, my wife, my lovely daughters Habiba and Hafsa, my son Mohamed, my brothers and sisters for their patience and help and all the support they lovely offered along the period of my study.

ACKNOWLEDGMENT

*Firstly, and for most of all, thanks to "**ALLAH**" who gave me the strength, patience and ability to complete this work,*

*It is great pleasure to express my deepest gratitude and appreciation to **Dr. M. E. Nour** and **Dr. M. A. Ewies**, Professors of Economic Entomology (Apiculture), Department of Economic Entomology, Faculty of Agriculture, Cairo University for suggesting the problem, fruitful supervision, useful advice, valuable guidance, continuous encouragement, criticism and reviewing throughout the whole investigation.*

*Whole heart thanks are due to **Dr. I. M. A. Ebadah** and **Dr. T. E. Abd El-Wahab** Assistant Researcher Professors of Economic Entomology, NRC, Giza, for valuable advice, encouragement and continuous guidance.*

*Sincere thanks are extended to **Dr. K, Bienefeld**, Professor of Apiculture, Bee research Institute, Hohen Neuendorf, Germany for his help during my stay in Berlin and statistical analysis of data.*

Grateful appreciation is also extended to all staff members in the Apiary yard of the experimental station, Faculty of Agriculture, Cairo University as well as to all staff members in the Department of Pests and Plant Protection, NRC, Giza and to all staff members in Länderinstitut für Bienenkunde, Hohen Neuendorf, Germany.

Sincere thanks are also due to Mr. F. Zautke and Mr. U. Gerber for help in establishing the observation unit, Mss. M. Schröder for training on the artificial insemination apparatus and Mss. K. Schefe for supplying honeybee colonies and nucleus.

Special thanks are further extended to my colleague. Saad N. AL-Kahtani for his true help.

إسم الطالب: سعد حمدى ضيف مصرى **الدرجة:** الدكتوراة

عنوان الرسالة: تأثير بعض الأصول الوراثية لليرقات المطعومة على مواصفات وبعض سلوكيات الملكات المرباه فى طوائف نحل العسل

المشرفون: دكتور: محمود السيد نور

دكتور: محمد عطية عويس

دكتور: إبراهيم محمد عبدالمنعم عباده

دكتور: كاسبر بنفيلد

قسم: الحشرات الإقتصادية والمبيدات **فرع:** الحشرات الاقتصادية **تاريخ منح الدرجة 2010/10/16**

المستخلص العربى

اجرى هذا البحث فى وحدة بحوث النحل بمحطة التجارب الزراعية –كلية الزراعة –جامعة القاهرة بالجيزة وفى معهد بحوث النحل بمدينة هوهنوين دورف- جامعة همبولدت برلين- بألمانيا الإتحادية وذلك لدراسة تأثير بعض الأصول الوراثية لليرقات المطعومة على مواصفات وبعض سلوكيات الملكات المرباه فى طوائف نحل العسل.

سجلت سلالات نحل العسل فروقاً عالية المعنوية فى نسبة قبول اليرقات المطعومة حيث سجلت يرقات النحل الكرينولى أعلى نسبة قبول عند تربيتها فى طوائف تربية من النحل المصرى (58,5%) بينما يرقات النحل الإيطالى سجلت أقل نسبة قبول لليرقات المطعومة عند تربيتها فى طوائف تربية من نفس سلالاتها (38,39%). اليرقات ذات صلة القرابة بطوائف التربية لم تسجل فروقاً معنوية فى نسبة قبول اليرقات المطعومة حيث سجلت طوائف التربية نسبة قبول 38,39% لليرقات ذات صلة القرابة، 43,50% لليرقات عديمة صلة القرابة. سجلت اليرقات المطعومة من أصل كرينولى أعلى نسبة قبول 62,50% عند تربيتها خلال موسم الصيف فى طوائف تربية من نفس سلالتها بينما سجلت نفس اليرقات أقل نسبة قبول لها عند تربيتها فى طوائف تربية من أصل إيطالى 29,86% خلال موسم الربيع. سجلت سلالة النحل الكرينولى أطول بيت ملكى كطوائف أصل 2,33 ± 0,01 سم أو طوائف تربية 2,36 ± 0,01 سم. سجل اليرقات المطعومة فى موسم الربيع متوسط طول بيت ملكى2.32 ± 0.01 سم بينما بينما سجلت فى الصيف 2,23 ± 0,09 سم. الملكات المرباه من يرقات من أصل إيطالى وتم تربيتها فى طوائف من نفس السلالة سجلت أعلى وزن 185,97 ± 8,34 ملجم بينما سجلت الملكات المرباه من يرقات من أصل كرينولى وتم تربيتها فى طوائف من أصل إيطالى أقل وزن 142,87 ± 8,15 ملجم. الملكات المرباه من يرقات من الحافة السفلية اقرص الحضنة خلال موسم الربيع كانت أعلى وزناً 188,70 ± 2,87 ملجم من تلك المرباه من يرقات من منتصف قرص الحضنة وكذلك المرباه من يرقات من إحدى جانبى قرص الحضنة خلال موسمى الربيع والصيف. سجلت الملكات المرباه من أصل كرينولى أكبر حجم للقابلة المنوية للملكات 1196,10 ± 12,99 ملى ميكرون. الأصول الوراثية لطوائف الأصل لم تسجل فروق معنوية بالنسبة لعدد فروع المبيض وسجلت الملكات من أصل إيطالى أعلى عدد لفروع المبيض (238,80 ± 7,17) عن السلالة الكرينولى التى سجلت 219,50 ± 6,04. سلوكيات كل من الملكات والشغالات التى سجلت أثناء إدخال ملكة جديدة إلى طائفة نحل العسل كانت:التلامس بقرون إستشعار ، و ثنى الملكة لبطنها، و تحريك الأرجل، ولعق الملكة، والتكور على الملكة، وتهديد الملكة، وتحريك الأجنحة (المروحة)، وتغذية الملكة، وقرض الملكة، ودفع الملكة للشغالات. السلوكيات العدوانية: التكور على الملكة، وتهديد الملكة، و لعق الملكة كانت تحدث بعد الإفراج عن الملكة من قفص الإدخال وذلك من الشغالات الخليط بين كبيرة السن وصغيرة السن فقط. أكبر عدد من الشغالات إنجذب إلى الملكة المدخلة أثناء وجودها داخل قفص الإدخال كان بمجرد إدخال الملكة ثم يتناقص العدد فى الدقائق الأولى من الإدخال ثم يتزايد بعد ذلك تدريجياً. الملكات الملقحة طبيعياً تستغرق 39,0 ± 10,6 دقيقة لجذب أكبر عدد من الشغالات إليها أثناء وجودها داخل قفص إدخال، بينما الملكات الملقحة صناعياً تستغرق 59,5 ± 10,96 دقيقة. سلوك التلامس بقرون إستشعار كان أكثر السلوكيات حدوثاً حيث حدث 7396 مرة بمتوسط مدة حدوث 38,2 ثانية وتلاه سلوك تحريك البطن الذى حدث 1881 مرة بمتوسط مدة حدوث 17,2 ثانية. الشغالات تلعق جسم الملكة الملقحة طبيعياً أكثر من الملكة الملقحة صناعياً كذلك الشغالات تكون أكثر عدوانية مع الملكة الملقحة صناعياً وذلك بالتكور عليها وتهديدها بنسبة أكبر من الملكة الملقحة طبيعيا. تقوم الشغالات بالتلامس بقرون إستشعار على منطقة رأس الملكة الملقحة طبيعياً أو صناعياً أكثر من البطن والأرجل، على الترتيب. الملكات الملقحة طبيعياً كانت الشغالات تقوم بلعق جسمها أكثر من الملقحة صناعياً وكانت كل من منطقة الرأس والأرجل للملكات الملقحة طبيعياً أكثر جاذبية للشغالات عنها فى الملكات الملقحة صناعياً.

الكلمات الدالة: نحل العسل، الأصل الوراثى، نسبة القبول، اليرقات المطعومة، الملكات الملقحة طبيعياً، الملكات الملقحة صناعياً

تأثير بعض الأصول الوراثية لليرقات المطعومة على مواصفات وبعض سلوكيات الملكات المرباه فى طوائف نحل العسل

رسالة دكتوراه الفلسفة
في العلوم الزراعية
(حشرات اقتصادية)

مقدمة من

سعد حمدى ضيف مصرى
بكالوريوس فى العلوم الزراعية (آفات وقاية النبات)- كلية الزراعة – جامعة المنوفية، 1995
ماجستير في العلوم الزراعية (حشرات اقتصادية)- كلية الزراعـــة - جامعة المنوفية، 2002

لجنة الإشراف

دكتور / محمود السيد السيد نور
أستاذ الحشرات الاقتصادية - كلية الزراعة- جامعة القاهرة

دكتور / محمد عطيه عويس
أستاذ الحشرات الاقتصادية - كلية الزراعة- جامعة القاهرة

دكتور / ابراهيم محمد عبدالمنعم عباده
أستاذ باحث مساعد - قسم آفات ووقاية النبات – المركزالقومى للبحوث – الدقي

دكتور / كاسبر بنفيلد
أستاذ تربية النحل – معهد بحوث النحل – كلية الزراعة – جامعة همبولدت برلين – ألمانيا

تأثير بعض الأصول الوراثية لليرقات المطعومة على مواصفات وبعض سلوكيات الملكات المرباه فى طوائف نحل العسل

رسالة دكتوراه الفلسفة
في
العلوم الزراعية
(حشرات اقتصادية)

مقدمة من

سعد حمدى ضيف مصرى
بكالوريوس فى العلوم الزراعية (آفات وقاية النبات)- كلية الزراعة – جامعة المنوفية، 1995
ماجستير في العلوم الزراعية (حشرات اقتصادية)- كلية الزراعــة - جامعة المنوفية، 2002

لجنة الحكم

دكتور/ محمد بهجت شاور.....
أستاذ الحشرات الاقتصادية- كلية الزراعة- جامعة كفر الشيخ

دكتور/ أحمد عبدالحليم الشيمى.....
أستاذ الحشرات الاقتصادية - كلية الزراعة- جامعة القاهرة

دكتور/ محمد عطية عويس.....
أستاذ الحشرات الاقتصادية - كلية الزراعة- جامعة القاهرة

دكتور/ محمود السيد السيد نور.....
أستاذ الحشرات الاقتصادية - كلية الزراعة- جامعة القاهرة

التاريخ 2010/10/16

تأثير بعض الأصول الوراثية لليرقات المطعومة على مواصفات وبعض سلوكيات الملكات المرباه فى طوائف نحل العسل

رسالة مقدمة من

سعد حمدى ضيف مصرى
بكالوريوس فى العلوم الزراعية (آفات وقاية النبات)- كلية الزراعة – جامعة المنوفية، 1995
ماجستير في العلوم الزراعية (حشرات اقتصادية)- كلية الزراعـــة - جامعة المنوفية، 2002

للحصول على

درجة دكتوراه الفلسفة

في

العلوم الزراعية
(حشرات اقتصادية)

قسم الحشرات الاقتصادية والمبيدات
كلية الزراعة
جامعة القاهرة
مصر

2010

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	**1**
REVIEW OF LITERATURE	**5**
1. Acceptance percentage and queens quality reared from larvae of different racial origin	**5**
a. Acceptance percentage of queen cells	**5**
b. Queen quality	**10**
1. Length of queen cell	**10**
2. Queen weight	**12**
3. Ovarioles number	**17**
4. Spermatheca volume	**20**
c. Effect of brood comb position on acceptance of grafted larvae and queen quality	**22**
d. Effect of season on acceptance of grafted larvae and queen quality	**23**
2. The behavior of queen and workers during introduction into new colonies	**27**
a. Antennating behavior	**27**
b. Licking behavior	**28**
c. Balling behavior	**30**
d. Queen and worker behaviors	**31**
e. Queen pheromone	**36**
f. Queen and worker types	**41**
MATERIALS AND METHODS	**48**
RESULTS AND DISCUSSION	**58**
1. Acceptance percentage and queens quality reared from grafted larvae of different racial origin	**58**
a. Acceptance percentage of grafted larvae.	**58**
1. Effect of breeding and rearing races on acceptance percentage of grafted larvae	**58**
2. Effect of position of grafted larvae within the brood comb on acceptance percentage.	**61**

3. Effect of brood comb position within the brood nest of BC on the acceptance percentage of grafted larvae. **64**

4. Effect of season on the acceptance percentage of grafted larvae..... **66**

b. Characteristics recorded on the queen quality..... **69**

1. Queen cells length (cm.) **69**

2. Queen weight (mg.)..... **76**

3. Spermatheca volume (mμ.) **82**

4. Ovarioles number..... **85**

c. Correlations among different traits of queen quality..... **88**

2. Introduction behavior of honeybee queens (*A. m. carnica*) into queenless colonies..... **91**

a. Number and duration of workers attracted to caged queen **91**

1. Numbers of attracted worker **91**

2. Duration (min.) of worker accumulated on the caged queen..... **93**

b. Occurrence and duration of workers and queens behaviors **97**

c. Percentage of behaviors occurrence with queen and worker types during introducing the queen..... **100**

1. Queen's behavior..... **100**

2. Worker's behavior..... **102**

d. Antennating and licking received by different body parts of AIQ and NMQ..... **105**

e. Percentage of different behavioral attributes occurrence for queen and worker types before and after queen release..... **115**

f. Percentages of antennating and movement abdomen of queen-worker interaction behaviors before and after the release of the introduced queen..... **123**

g. The behaviors duration of queen and worker types..... **126**

1.Duration (sec) of antennating and movement abdomen behaviors in respect of queen and worker type before and after release the introduced queen..... **126**

2. Interaction between queen type and worker type in relation to the duration of antennating and movement abdomen behavioral attributes before and after the release of the queen from her introduction cage..... **131**

3. Durations (sec) of occurrence of certain different behavioral attributes in relation to queen and worker type before and after the release of the introduced queen..... **135**

4. Durations (sec) of interaction between queen's arching abdomen and movement legs towards workers before and after the release of the introduced queen..... **138**

5. Durations (sec) of interaction between balling, threatening, fanning and licking behavior and queen and worker types after the release the introduced queen..... **140**

SUMMARY..... **146**

REFERENCES..... **160**

ARABIC SUMMARY.....

LIST OF TABLES

No.	Title	Page
1.	Behavior of queens and workers during queen introduction process ……..…….**.....**	56
2.	The acceptance percentage of grafted larvae from *A. m. carnica* and *A. m. ligustica* (Breeding Races), reared in *A. m. carnica*, *A. m. lamarckii* and *A. m. ligustica* colonies (Rearing Races). …….…….	59
3.	The acceptance percentage of related and unrelated grafted larvae ($\chi 2 = 2.55$, $P = 0.11$)……	59
4.	Effect of the position of grafted larvae within the brood comb on the acceptance % of *A. m. carnica* colonies as breeding race reared in *A. m. carnica*, *A. m. lamarckii* and *A. m. ligustica* colonies ……**...**	62
5.	Effect of the position of grafted larvae within the brood comb on the acceptance % of *A. m. ligustica* colonies as breeding race reared in *A. m. carnica*, *A. m. lamarckii* and *A. m. ligustica* colonies ……	63
6.	Effect of the position of brood comb within the brood nest on the acceptance % of *A. m. carnica* colonies as breeding race reared in *A. m. carnica*, *A. m. lamarckii* and *A. m. ligustica* colonies ……..	65
7.	Effect of the position of brood comb within the brood nest on the acceptance % of *A. m. ligustica* colonies as breeding race reared in *A. m. carnica*, *A. m. lamarckii* and *A. m. ligustica* colonies ……	65
8.	Effect of season on acceptance % of *A. m. carnica* as breeding race reared in *A. m. carnica*, *A. m. lamarckii* and *A. m. ligustica* colonies ……**...**	67

No.	Title	Page
9.	Effect of season on acceptance % of *A. m. ligustica* as breeding race reared in *A. m. carnica*, *A. m. lamarckii* and *A. m. ligustica* colonies.....	68
10.	Effect of breeding and rearing races on the average length of queen cells (cm.).....	70
11.	Averages of queen cell length (cm.) for the interaction between breeding and rearing races.....	71
12.	Effect of season, position of grafted larvae within the brood comb and position of brood comb within the brood nest on the average length of queen cell (cm.).....…….	72
13.	Effect of the interaction between seasons and position of comb within the brood nest on mean of queen cells length (cm)…….....	73
14.	Interaction between seasons and position of grafted larvae on brood comb on the average length of queen cell (cm.)……..…..	73
15.	Interaction between position of comb within the brood nest and position of grafted larvae on brood comb on the average length of queen cells (cm.)…….	74
16.	Effect of breeding and rearing races on the average weight of queens (mg.)…….....	76
17.	Average weight of queens (mg.) for interaction between breeding and rearing races ……...	77
18.	Effect of season, position of grafted larvae within the brood comb and position of brood comb within the brood nest on the average queen weight (mg.)……..…	79