# BIOLOGICAL STUDIES ON THE PREDATOR *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE)

**By**

**ASMAA EL-METWALLY ABD ALLA EL-METWALLY**
**B.Sc. Agric. Sci. (Plant Protection), Fac. Agric., Cairo Univ., 2005**

## THESIS

**Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of**

## MASTER OF SCIENCE

**In**

## Agricultural Sciences
**(Economic Entomology)**

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

**2011**

APPROVAL SHEET

# BIOLOGICAL STUDIES ON THE PREDATOR *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE)

**M.Sc. Thesis**
**In**
**Agric. Sci. (Economic Entomology)**

By

**ASMAA EL-METWALLY ABD ALLA EL-METWALLY**
**B.Sc. Agric. Sci. (Plant Protection), Fac. Agric., Cairo Univ., 2005**

APPROVAL COMMITTEE

**Dr. AMAL AHMED AHMED EL-ZOGHBY** ……..
**Head Researcher of Biological Control, Plant Protection Res. Inst., ARC**

**Dr. KAMAL TAWIK AWADALLAH**……
**Professor of Biological Control, Fac. Agric., Cairo University**

**Dr. AMAL IBRAHIM AFIFI**……
**Professor of Biological Control, Fac. Agric., Cairo University**

**Date: 7 / 4 / 2011**

SUPERVISION SHEET

# BIOLOGICAL STUDIES ON THE PREDATOR *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE)

**M.Sc. Thesis**
**In**
**Agric. Sci. (Economic Entomology)**

**By**

**ASMAA EL-METWALLY ABD ALLA EL-METWALLY**
**B.Sc. Agric. Sci. (Plant Protection), Fac. Agric., Cairo Univ., 2005**

SUPERVISION COMMITTEE

**Dr. AMAL IBRAHIM AFIFI**
**Professor of Biological Control, Fac. Agric., Cairo University**

**Dr. SAYED ASHRAF GAMAL El-DEEN EI ARNOUTY**
**Professor of Biological Control, Fac. Agric., Cairo University**

**Dr. ANGEL ROSHDY ATTIA**
**Senior Researcher of Economic Entomology, Plant Prot. Res. Ins., ARC, Egypt**

# دراسات بيولوجية على المفترس
# *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant
# (Coleoptera, Coccinellidae)

**رساله مقدمة من**

**أسماء المتـــولى عبد الله المتـــولى**
**بكالوريوس فى العلوم الزراعية (وقاية النبات ) - كلية الزراعة – جامعة القاهرة، 2005**

**للحصول على درجة**

**المـــاجســـتير**
**فى العلوم الزراعية**
**(حشرات اقتصادية)**

**قسم الحشرات الاقتصادية والمبيدات**
**كليـــة الـزراعـــة**
**جامعة القاهـرة**
**مصر**

**2011**

# دراسات بيولوجية على المفترس
# *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant
# (Coleoptera, Coccinellidae)

**رسالة ماجستير**
**فى العلوم الزراعية**
**(حشرات اقتصادية)**

مقدمة من


**أسماء المتـــولى عبد الله المتـــولى**
**بكالوريوس فى العلوم الزراعية (وقاية النبات ) - كلية الزراعة – جامعة القاهرة، 2005**


لجنة الحكم

**دكتور/ أمال أحمد أحمد الزغبى** .....
**رئيس بحوث المكافحة الحيوية – معهد بحوث وقاية النبات- مركز البحوث الزراعية**

**دكتور/ كمال توفيق عوض الله** .....
**استاذ المكافحة الحيوية غير المتفرغ – كلية الزراعة – جامعة القاهرة**

**دكتور/ أمال ابراهيم عفيفى** .....
**استاذ المكافحة الحيوية – كلية الزراعة – جامعة القاهرة**


**تاريخ المناقشة 7 / 4 /2011**

# دراسات بيولوجية على المفترس
# *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant
# (Coleoptera, Coccinellidae)

**رسالة ماجستير**
**فى العلوم الزراعية**
**(حشرات اقتصادية)**

مقدمة من

**أسماء المتـــولى عبد الله المتـــولى**
**بكالوريوس فى العلوم الزراعية (وقاية النبات ) - كلية الزراعة – جامعة القاهرة، 2005**

لجنة الإشراف

**دكتور/ أمال إبراهيم عفيفى**
**استاذ المكافحة الحيوية – كلية الزراعة – جامعة القاهرة**

**دكتور/ سيد أشرف جمال الدين الأرناؤوطى**
**استاذ المكافحة الحيوية – كلية الزراعة – جامعة القاهرة**

**دكتور/ إنجيل رشدى عطية**
**باحث أول الحشرات الاقتصادية - معهد بحوث وقاية النبات – مركز البحوث الزراعية**

# *ACKNOWLEDGEMENT*

*Firstly, all thanks to ALLAH who guided me and without his guidance Iwould not be guided.*

*I would like to express my thanks to Dr. Amal Ibrahim Afifi, Professor of Economic Entomology, Faculty of Agriculture, Cairo University for her supervision of this work, continuous encouragement, kind help, indispensable advice and valuable comments that provided during the course of this study and for reading and revision the manuscript.*

*Sincerely thanks to Dr. Sayed Ashraf Gamal El-Deen El Arnaouty, Prof. of Economic Entomology, Faculty of Agriculture, Cairo University for his supervision, suggestion of the subject, continuous encouragement, kind helps and valuable comments on the work and for the facilities he offered for carrying out this work.*

*I am beholden to Dr. Angel Roshdy Attia, senior researcher of scale insects and mealybug, Plant protection Research Institute, ARC, Egypt for her supervision of this manuscript, her valuable advice, help and reading and revision the manuscript.*

*Thanks are also due to members of Chrysopa mass production unit, Faculty of Agriculture, Cairo University.*

*Finally, deep thanks to my mother, mother – in - low brothers , son and to my husband for their support.*

**Name of Candidate:** Assmaa El-Metwally Abd allaa **Degree:** M.Sc.
**Title of Thesis:** Biological Studies on the Predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera, Coccinellidae)
**Supervisors:** Dr. Amal Ibrahim Afifi
Dr. Sayed Ashraf Gamal El-Deen El Arnaouty
Dr. Angel Roshdy Atiaa
**Department:** Economic Entomology and Pesticides
**Branch:** Economic Entomology **Approval: 7 / 4 / 2011**

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the efficiency of the predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in the open field and laboratory. All biological studies have been conducted in "Mass Rearing Unit"Faculty of Agriculture, Cairo University under optimum temperature of 27± 2 ˚ C and a relative humidity of 60-70%. Data obtained show that the different preys used did not significantly affect the incubation period. The shortest total larval period (16.7 days) was recorded for *Ephestia kuehniella* eggs, while the longest (20. 27 days) was for *Planococcus citri* eggs. The lowest egg productivity (89.5 eggs /female) was associated with the shortest longevity reported for females fed on *Schizaphis graminus* nymphs. However, with *P. citri* eggs, the female deposited the greatest number of eggs (1049.70/ female), which was significantly greater than that reported for *E. kuehniella* eggs and *S. graminus* nymphs. Consumption study showed that the greatest numbers of prey were consumed by the third and fourth instars. The adult female is considered the most efficient predatory stage as it consumed a great number of mealybug eggs as much as that consumed by the larva. This is may be due to the larger size and longer longevity of the adult. The order of predatory preference of adult predator on different preys was *P. citri* eggs > *E. kuehniella* eggs > *P. citri* nymphs > *S. graminus* nymphs. Obtained results showed that predator adult could be stored for one month at a temperature not below 15°C and 50 ± 10 % R.H. without effect on female fertility. In view of chemical analysis, the highest constituent of carbohydrates, lipids, calcium and potassium in egg of *P. citri* compared to other tested preys may interpret the preferability of this prey.The coccinellid predator, *C. montrouzieri* was used to control the citrus mealybug, *P. citri* on the croton ornamental shrubs at Giza governorate, Egypt. Adults of the predator were released once in the open field, with 50 *Cryptolaemus* adults / Croton shrub. Obtained results indicated that percentage of reduction among the egg masses, nymphs and adults of *P. citri* reached to 41.45, 42.29 and 57.45 %, respectively after one month of releasing the predator. After two months of releasing, the corresponding rates were 80.63, 86.45 and 91.54 %. Finally، after three months of releasing the predator reduction rates reached to 100% for all stages of the pest. On the basis of the obtained data, it is quite safe to state that mealybug eggs is the most suitable prey for the predator, but in case of the scarcity of mealybug eggs, predator can be successfully reared on the alternative host (*Ephestia* eggs) .

**Key Words:** biological studies, *Cryptolaemus montrouzieri*, citrus, mealybug, predator, biology, *Ephestia kuehniella*, *Planococcus citri*, Croton shrub

**اسم الطالب :** أسماء المتولى عبد الله المتولى **الدرجة:** ماجستير

**عنوان الرسالة:** دراسات بيولوجية على المفترس
*Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera, Coccinellidae)

**المشرفون : دكتور:** آمال ابراهيم عفيفى
**دكتور:** سيد أشرف جمال الدين الأرناؤوطى
**دكتور:** إنجيل رشدى عطية
**قسم:** الحشرات الاقتصادية والمبيدات **فرع:** الحشرات الاقتصادية

**تاريخ منح الدرجة:** 7 / 4 /2011م

**المستخلص العربي**

أجريت هذه الدراسة بهدف تقييم كفاءة مفترس الكربتوليمس معملياً وحقلياً . جميع الدراسات البيولوجية تمت فى معمل أسد المنٌ كلية الزراعة جامعة القاهرة تحت درجة حرارة 27 ± 2°م ورطوبة نسبية 60 -70 %. بينما تم إطلاق المفترس على شجيرات الكروتون المصابة ببق الموالح الدقيقى فى حديقة الأورمان - الجيزة. أظهرت النتائج المتحصل عليها:عدم تأثر فترة حضانة البيض باختلاف نوع التغذية. أيضاً لوحظ عدم وجود فروق معنوية لنسبة فقس البيض على كل من الفرائس البديلة المستخدمة (بيض الإفستيا،حوريات المنٌ)مقارنة بالفريسة الأساسية (بيض بق الموالح الدقيقى). سجلت أقصر فترة نمو للطور اليرقى عند التغذية على بيض الإفستيا وأطولها عند التغذية على بيض بق الموالح الدقيقى. من جهة أخرى سجلت أعلى نسبة موت فى الطور اليرقى عند التغذية على حوريات المنً وأقلها عند التغذية على الفريسه الاساسية. لم تشير نتائج التحليل الإحصائى إلى وجود فروق معنوية بين فترة حياة الأنثى بالتربية على بيض البق الدقيقى وبيض ألإفستيا بينما اظهرت تأثيراً سلبياً عند التربية على حوريات منً القمح، بالنسبة لفترة وضع البيض لوحظ تأثرها باختلاف نوع التغذية حيث سجلت أطول فترة لوضع البيض عند التغذية على بيض الإفستيا وأقصرها عند التغذية على حوريات المنً، فى حين سجل أعلى خصوبة للأنثى عند التربيه على البق الدقيقى. بالنسبه للكفاءة الافتراسية لوحظ بوجه عام أن أكثر ألاعمار اليرقية شراهة للتغذيةهما العمر اليرقى الثالث و الرابع ،بالنسبة للطور الكامل فقد لوحظ أن الاناث تستهلك كميات أكبر من الذكور. بدراسة التفضيل العوائلى للمفترس وجد أن المفترس يفضل بيض البق الدقيقى بنسبة استهلاك 61,8 % من إجمالى الفرائس المقدمة يليه بيض الإفستيا ثم حوريات البق وأخيراَ حوريات المنَ. من دراسة تأثير التخزين على المفترس وجد أنه يجب ألا تقل درجة حرارة التخزين عن 15°م وألا تزيد فترة التعريض عن شهر على الأكثر. أيضاَ تم إجراء تحاليل كيماوية للفرائس المستخدمة فى الدراسة وأوضحت النتائج أن بيض بق الموالح الدقيقى يحتوى على اعلى كمية من الكربوهيدرات،الدهون و البوتاسيوم كما يحتوى على كمية عاليه من البروتين والكالسيوم مقارنة بالفرائس ألاخرى. بتقييم كفاءة المفترس حقلياَ على شجيرات الكروتون سجلت النتائج انخفاض فى تعداد كل من كتل البيض والحوريات والحشرات الكاملة لبق الموالح الدقيقى. وقد قدرت نسبة الخفض بعد شهر من إطلاق المفترس بمتوسط 41,5 % ، 42,3 % و 57,5 % / 20 ورقة نبات على التوالى وقد لوحظت زيادة فى نسبة انخفاض كتل البيض والحوريات والحشرات الكامله لبق الموالح الدقيقى 80,6 %، 86,5 % و 91,5 % على التوالى بعد شهرين من الاطلاق . وقد أوضحت النتائج المتحصل عليها انخفاض نسبة الأصابة ببق الموالح الدقيقى بأطواره االمختلف ة (البيض، الحوريات، الحشرات الكامله) إلى 100 % بعد 3 شهور من الاطلاق .وفى الموسم التالى لم تسجل أى اصابة ببق الموالح فى هذه الشجيرات . ايضاً تم رسم الاطوار المختلفة للمفترس. مما سبق نستنتج أن1- بيض البق الدقيقى هو أنسب الفرائس لمفترس الكربتوليمس ولكن فى حالة ندرة بيض البق الدقيقى يمكن تربية المفترس بنجاح على العائل البديل (بيض الإفستيا)، 2- فى حالة وفرة المفترس يمكن الحفاظ عليه لمدة شهر على 15°م بدون تأثير واضح على خصوبة الأنثى. 3- فى حالة الاصابات العالية ببق الموالح الدقيقى يظَهر مفترس الكربتوليمس نجاحاَ ملحوظاَ فى خفض التعداد فى فترة زمنية قصيرة (3 شهور).

**الكلمات الدالة:** الدراسات البيولوجية - مفترس – الكربتوليمس- بق الموالح الدقيقى – بيض الإفستيا- الكروتون

# CONTENTS


| | Page |
|---|---|
| **INTRODUCTION** ..... | **1** |
| **REVIEW OF LITERATURE** ..... | **5** |
| **1. Biological studies** ..... | **5** |
| a. Feeding potential of the predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant ..... | **12** |
| b. Effect of low temperature on the coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* ..... | **16** |
| **2. Field efficacy of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in the suppression of Citrus mealybug *Planococcus citri*** | **17** |
| **3. Morphological studies** ..... | **27** |
| **MATERIALS AND METHODS** ..... | **28** |
| **1.** Source and rearing of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant | **28** |
| **2.** Source of the different preys ..... | **29** |
| **3.** Biological experiments..... | **31** |
| **4.** Feeding potential of C*ryptolaemus montrouzieri* ..... | **32** |
| **5.** The host preference ..... | **33** |
| **6.** Effect of low temperature on the egg hatchability and survival rates of the coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* ..... | **33** |
| **7.** Chemical analysis ..... | **34** |
| **8.** Biological control of Citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) on Croton shrubs using the coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant ..... | **35** |
| **9.** Morphological studies ..... | **37** |
| **RESULTS AND DISCUSSION** ..... | **38** |
| **1. Biological studies** ..... | **38** |
| **a.** Effect of preys on egg stage ..... | **38** |
| **b.** Effect of preys on larval stage ..... | **39** |
| **c.** Effect on prepupal and pupal stage..... | **46** |
| **d.** Effect of preys on adult stage ..... | **47** |
| **e.** Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* when fed on ..... | **55** |
| **1.** Citrus mealybug (*Planococcus citri*)..... | **55** |
| **2.** *Ephestia kuehniella* eggs..... | **61** |
| **3.** *Schizaphis graminus* nymphs..... | **63** |

**f.** Host preference of *Cryptolaemus montrouzieri* ..... **67**
**g.** Effect of low temperature on the egg hatchability and survival rates of the coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri*..... **71**
**h.** Chemical analysis of certain constituents of the tested preys ..... **75**
**2. Biological control of Citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) on Croton shrubs using the coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant** ..... **78**
a. Mealybug population density ..... **79**
b. Existence of *Cryptolaemus montrouzieri* after being released ..... **84**
c. The associated natural enemies located in the field **86**
**3. Morphological description** ..... **92**
**SUMMARY** ..... **105**
**REFERENCES** ..... **117**
**ARABIC SUMMARY**

# LIST OF TABLES


| No. | Title | Page |
|---|---|---|
| 1. | Effect of different preys on the incubation period and hatching rate of *Cryptolaemus montruzieri* eggs at 27±2ºC combined with 60-70%R.H. …… | **40** |
| 2. | Durations (/ days) and mortality (%) of various larval instars of *Cryptolaemus montruzieri* reared on different preys at 27±2ºC combined with 60-70% R.H. ……. | **42** |
| 3. | Effect of the prey on the adult activities of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. at 27±2ºC and 60-70% R.H. …….. | **49** |
| 4. | Feeding potential and duration of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant when fed on *Planococcus citri* eggs under 27±2˚C and 60-70% R.H. …… | **57** |
| 5. | Feeding potential and duration of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant when fed on *Planococcus citri* nymphs under 27±2°C and 60-70% R.H. …… | **59** |
| 6. | Feeding potential and duration of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant when fed on *Planococcus citri* adults under 27±2°C and 60-70%R.H. …… | **62** |
| 7. | Feeding potential and duration of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant when fed on *Ephestia kuehniella* eggs under 27±2°C and 60-70% R.H.…… | **64** |
| 8. | Feeding potential and duration of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant when fed on *Schizaphis graminus* nymphs under 27±2°C and 60-70% R.H. …… | **66** |
| 9. | The percent of tested preys attacked by adult of *Cryptolaemus montrouzieri.* …… | **69** |
| 10. | Number of tested preys consumed by adult *Cryptolaemus montrouzieri* after 24 hour …… | **70** |
| 11. | Survival rate, hatchability, longevity and fecundity parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* after different | |

| No. | Title | Page |
|---|---|---|
| | storage periods at 5, 10 and 15°C ……...…… | **72** |
| 12. | Proteins, carbohydrates, and lipids contents in different tested preys ……..……..…… | **77** |
| 13. | Calcium, potassium and sodium contents in different tested preys ……..…… | **77** |
| 14. | Mean number and reduction (%) of egg masses, nymphs and adults of *Planococcus citri* population before and after releasing the coccinellid predator, *Cryptolaemus montouzieri* Muls. on Croton ornamental shrubs. ……..…… | **80** |

# LIST OF FIGURES


| No | Title | Page |
|---|---|---|
| 1 | Effect of preys on the incubation period and hatching rate of *C. montrouzieri* eggs at 27±2ºC combined with 60-70 % R.H..... | 41 |
| 2 | Mortality percent of different larval instars of *Cryptolaemus montrouzieri* reared on different preys under 27 ± 2ºC combined with 60-70% R.H. ……..…….. | 43 |
| 3 | Effect of preys on the total duration and percentage of mortality of *Cryptolaemus montruzieri* larvae at 27±2˚C and 60-70% R.H. ……..…….. | 46 |
| 4 | Fecundity/ female of *C. montrouzieri* when reared on different tested preys at 27±2ºC and 60-70% R.H. …….. | 48 |
| 5 | Rate of reproduction / female/ day of *C. montrouzieri* when reared on different tested preys at 27±2ºC and 60-70% R.H. . | 50 |
| 6 | Life table (Ix) and specific fecundity (mx) curves of *Cryptolaemus montrouzieri* reared on *P. citri* eggs at 27±2°C and 60-70%R.H. ……..…….. | 51 |
| 7 | Life table (Ix) and specific fecundity (mx) curves of *Cryptolaemus montrouzieri* reared on *Schizaphis graminus* nymphs at 27±2°C and 60-70%R.H. ……..….. | 51 |
| 8 | Life table (Ix) and specific fecundity (mx) curves of *Cryptolaemus montrouzieri* reared on *Ephestia* eggs at 27±2°C and 60-70% R.H. ……...……...……. | 52 |
| 9 | Host preference of Cryptolaemus montrouzieri ……..... | 68 |
| 10 | Temperatures and relative humidity at Giza governorate during the period of investigation.....… | 78 |
| 11 | Mean number of *Planococcus citri* egg masses per 20 leaves of croton shrubs in treatment (T) and control(C) at Giza Governorate, Egypt ……...…..…….. | 81 |
| 12 | Mean number of *Planococcus citri* nymphs per 20 leaves of croton shrubs in treatment (T) and control(C) at Giza Governorate, Egypt ……...…..…….. | 81 |

| No | Title | Page |
|---|---|---|
| 13 | Mean number of *Planococcus citri* adults per 20 leaves of croton shrubs in treatment (T) and control(C) at Giza Governorate, Egypt …….. | 82 |
| 14 | Mean number of *Cryptolaemus montrouzieri* individuals per 20 leaves of croton shrubs at Giza governorate, Egypt …….... | 85 |
| 15 | Mean number of *Sympherobius amicus* individuals per 20 leaves of croton shrubs in treatment (T) and control(C) at Giza governorate, Egypt ……..……. | 87 |
| 16 | Mean number of *Scymnus syriacus* individuals per 20 leaves of croton shrubs in treatment (T) and control(C) at Giza governorate, Egypt ……..……..…….. | 88 |
| 17 | Mean number of *Chrysoperla carnea* individuals per 20 leaves of croton shrubs in treatment (T) and control(C) at Giza governorate, Egypt. ……..……. | 90 |
| 18 | Mean number of parasitoids mummies per 20 leaves of croton shrubs in treatment (T) and control(C) at Giza governorate, Egypt. …….. | 91 |
| 19 | Egg of Cryptolaemus montrouzieri × 200 …….……. | 93 |
| 20 | Fourth instar larva, dorsal view, × 24 ……. | 98 |
| 21 | Fourth instar larva, ventral view, × 24 ……. | 98 |
| 22 | A, dorsal and B, ventral view, × 200of Head of the fourth instar larva, ……... | 99 |
| 23 | Pupa, ventral view, × 24 ……..…….…….……. | 101 |
| 24 | Pupa, dorsal view, × 24 ……...……...……. | 101 |
| 25 | Adult female, ventral view, × 24 ……..……. | 103 |
| 26 | Adult male, ventral view, × 24 ……. | 103 |
| 27 | Adult female, dorsal view, × 24 …….…….……. | 104 |