Name of candidate : Nairouz Rezk Alla Girgis
Titel of Thesis : Studies on Various Control Methods of the Potato Tuber Moth , *Phthorimaea operculella* (Zeller) .
Supervisors :
Prof. Dr. : Mohamed H. Belal **Prof. Dr. : Omayma K. Moustafa**
Department : Economic Entomology and Pesticides
Branch : Pesticides
Approval : 2003

"ABSTRACT"

The Potato originates from the mountains of South America where it has been an important food crop for a long time .In more recent years the potato has spread to many countries with warmer and drier climates .

The potato tuber moth , is one of the most damageing pests of potatoes , *Solanum* spp. , and generally of greatest importance in wormer climates .

This study focus on the evaluation of the efficiency of bio – compounds under laboratory , store , greenhouse and field conditions , against *P. operculella* .

The results indicated that Xentari gave the highest RL_{50} value followed by Verotecto , Agerin , Dipel 2x , Ecotech , Pirimiphos – methyl and MVP II using the spraying method under laboratory conditions . According to EC_{50} values the tested compounds could be arranged descendingly according to their effect on the development of PTM as follows : Abamectin , Agerin , Ecotech , Xentari , Verotecto , Dipel 2x and MVP II . The dusting method was more toxic than spraying method for Verotecto , Agerin , Dipel 2x and Ecotech .

Studies on the use of some inert materials and bio – compounds in controlling the PTM : Verotecto , Xentari and Agerin proved to be the most effective compounds in reducing the percentage of infistation of PTM during 4 months of storage using spraying method .While the least effective compound was Ecotech . The lowest weight loss on potato tubers after 4 months storage was obtained using Verotccto . Generaly , Spraying bio – compounds onto potato tubers in an aqueous suspension proved less effective than dusting them . After four months tubers storage , the PTM larvae were most sensitive to Verotecto when diluted with tale powder , sand , fine clay , fine powder , *L. camara* plants and leaves where the percent infestation remained zero . The same results also occurred when Agerin was diluted with sand , fine clay and fine powder of *L. camara* leaves . The tuber weight losses varied with the percent of infestation for all treatments . *L. camara* partes fine powdered , could be arranged descendingly as follows : *L. camara* leaves , whole plant , flowers , fruit and stems . The lowest infestation in other treatments zero was in the tubers covered with sand + rice straw , followed by sand only , ash , *L. camara* and saw dust .

Comparative effectiveness of the tested compounds against 1st instar larvae of PTM infesting potato plants under greenhouse conditions showed

M. Belal Omayma K. Moustafa

Name of candidate : Nairouz Rezk Alla Girgis
Titel of Thesis : Studies on Various Control Methods of the Potato Tuber Moth , *Phthorimaea operculella* (Zeller) .
Supervisors :
Prof. Dr. : Mohamed H. Belal **Prof. Dr. : Omayma K. Moustafa**
Department : Economic Entomology and Pesticides
Branch : Pesticides
Approval : – – 2003

---

that the tested compounds could be arranged descendingly according to their toxicity as follows : Abamectin , Xentari , Pirimiphos – methyl , Verotecto , Agerin , Dipel 2x , Ecotech , MVP II and Profenosos. The residual effect of tested compounds against PTM infesting potato plants indicated that all tested bio – compounds gave 100% mortality as initial effect . The tested insecticides could be arranged descendingly by relative toxicity , as follows : Xentari , Abamectin , Profenofos , Pirimiphos – methyl , Agerin , MVP II , Dipel 2x , Ecotech and Verotecto . While on tomato plants the results indicated that all tested bio – compounds gave 100% mortality as initial effect. The data indicated that Xentari , Profenofos and Abamectin were the most toxic to 1st instar larvae of PTM , Pirimiphos – methyl , MVP II and Agerin had a moderate toxic effect , while Dipel 2x , Ecotech and Verotecto were the least toxic to PTM larvae .

Under field conditions , Abamectin gave the highest RL_{50} value followed by Profenofos and Xentari . The lowest results were obtained with Agerin , Dipel 2x , Ecotech and Verotecto , on potato plants . While on tomato plants , Abamectin , Profenofos , Pirimiphos – methyl , Xentari and Agerin gave full initial kill of 100% . The tested insecticides could be arranged descendingly according to their effect as follows : Abamectin , Profenofos , Pirimiphos – methyl , Xentari , Agerin , MVP II , Verotecto , Dipel 2x and Ecotech . The results indicated that combinations with potassium carbonate 0.1% were characterized by long residual effect and more potency than the compound alone or combined with calcium carbamate 0.1% .

Two developed programs for controlling PTM , program I included the sex pheromone water traps, and two biocides, Abamectin 1.8% and Xentari 10.3% and program II included the sexphermone water traps only . Data showed that : the percent reduction of infestation according Hendrson and Telton formula were 97% and 52% for program I and program II , respectively . The mean yield of program I was 21.100 ton / fed. while it was 16.50 ton / fed. for program II compared with 15.9 ton / fed. for the control . Also the results showed that the percent reduction of PTM infestation was 100% for the stored potato yield from program I after 2 months storage , while it reached to 64.81% and 61.85% after the same period of storage in the potato yield from program II when treated with Verotecto and Agerin , respectively .

M. Belal

Omayma K. Moustafa

اسم الطالب / نيروز رزق الله جرجس
عنوان الرسالة / دراسات على طرق المكافحة المختلفة لحشرة فراشة درنات البطاطس
المشرفون / أ.د. / محمد حلمي بلال أ.د. / أميمة كمال مصطفى
القسم / الحشرات الاقتصادية والمبيدات
فرع / المبيدات تاريخ منح الدرجة : / / ٢٠٠٣

"الخلاصة"

تعتبر البطاطس من المحاصيل الرئيسية الهامة وتنتشر زراعتها تحت ظروف مناخية وبيئية متباينة وهي رابع محصول من حيث الأهمية فى العالم بعد القمح والذرة والأرز .

وفراشة درنات البطاطس *Phthorimaea operculella* من أهم الأفات الحشرية التى تصيب محصول البطاطس فى الحقل بصنع أنفاق داخل الأوراق والسوق فى المجموع الخضري كما تصيب الدرنات المكشوفة ويصل فقدان المحصول من ٢٠-٥٠% داخل النوالة .

أجريت هذه الدراسة لتقييم فاعلية عدد من المركبات البكتيرية (زنتاري – أجرين – دايبل ٢اكس – اكوتيك – إم فى بي تو) ومركب فيروسي (فيروتيكتو) وتوكسين حيوي مخلق (فيرتميك) كما استخدم مركبان كيماويان هما السليكرون والأكتيلك كما استخدمت مواد خاملة مثل الرمل الجاف – التراب الجاف – الرماد – نشارة الخشب – ونبات لانتاناكمارا وقش الأرز .

الاختبارات المعملية : أمكن ترتيب المركبات المختبرة على حساب فترة نصف عمر المركب RL_{50} تنازلياً كالآتي : زنتاري – فيروتيكتو – سليكرون – فيرتيمك – أجرين – دايبل ٢اكس – إكوتيك – اكتيلك وأخيراً إم فى بي تو .وتراوحت نسبة الموت للبرقات بعد ٢٧ يوم من المعاملة بين ٨٦,١١ – ٤١,٦٦% – كما أمكن ترتيب المركبات الحيوية المختبرة معملياً بطريقة التغفير تنازلياً كالأتي : فيروتيكتو – أجرين – دايبل ٢اكس – إيكوتيك وتراوحت نسبة الموت بعد ٢٧ يوم بين ٧٩,٧٣% إلى ٥٩,٤٦% بمقارنة طريقتي الرش والتغفير كانت المعاملة بالتغفير هى الأفضل . كما أمكن ترتيب المركبات تنازلياً بحساب قيم EC_{50} كما يلي : فيرتيمك – أجرين – إيكوتيك – زنتاري – فيروتيكتو – دايبل ٢اكس – ام فى بي تو .

اختبارات المخازن : بعد ٤ أشهر تخزين كان الفيروتكتو هو الأفضل ثم الزنتاري والاجرين بينما كان الإيكوتيك هو الأقل وتناسب الوزن المفقود طردياً مع نسبة الإصابة . أثبتت النتائج أنه يمكن استخدام الرمل الناعم أو التراب الناعم . أو مسحوق أوراق نبات لانتاناكمارا وأيضاً الأزهار والسوق كمادة حاملة بدلاً من مسحوق التلك . بمقارنة طريقتي الرش والتغفير فى المعاملة كانت الأفضل هي التغفير . بتغطية الدرنات بطبقة من الرمل الجاف فوقها طبقة من قش الأرز ، أيضاً بالرمل فقط أعطيت نتائج جيدة وكانت أقلها نشارة الخشب بينما كان للرماد (تراب الفرن) تأثير سيئ على الدرنات . عندما تم التغفير بمسحوق أجزاء نبات لانتانا كمارا كانت أفضل مسحوق الأوراق والأقل هي السوق بعد ٤ أشهر تخزين

اختبارات الصوبة : أمكن ترتيب المركبات المختبرة تنازلياً حسب قيم LC_{50} كما يلي : فيرتيمك – زنتاري – اكتيلك – فيروتكتو – اجرين – دابيل ٢اكس – إيكوتيك – ام في بي تو ثم السليكرون .كما أمكن ترتيبها تنازلياً على حساب RL_{50} عند معاملتها على نبات البطاطس كما يلي: زنتاري – فيرتيمك – سليكرون – اكتيلك – اجرين – ام في بي تو – دابيل ٢اكس – إيكوتيك ثم الفيروتيكتو وأمكن ترتيبها تنازلياً أيضاً عند معاملتها على نبات الطماطم كما يلي : فيرتيمك – سليكرون – زنتاري – اكتيلك – ام في بي تو – اجرين – دابيل ٢اكس – إيكوتيك – فيروتيكتو .

اسم الطالب	/ نيروز رزق الله جرجس
عنوان الرسالة	/ دراسات على طرق المكافحة المختلفة لحشرة فراشة درنات البطاطس
المشرفون	/ أ.د. / محمد حلمي بلال أ.د. / أميمة كمال مصطفى
القسم	/ الحشرات الاقتصادية والمبيدات
فرع	/ المبيدات تاريخ منح الدرجة : / / ٢٠٠٣

الاختبارات الحقلية : أمكن ترتيب المركبات المستخدمة فى الحقل تنازلياً كما يلي : فيرتيمك – سليكرون – زنتاري – اكتيلك – اجرين – ام في بي تو – دابيل – إيكوتك – فيروتيكتو وذلك على حساب RL_{50} عند معاملة نبات الطماطم بالمركبات المختبرة أمكن ترتيبها تنازلياً على حساب RL_{50} كما يلي : فيرتيمك – سليكرون – اكتيلك – زنتاري – اجرين – ام في بي تو – فيروتيكتو – دابيل ٢اكس – إيكوتيك . أوضحت النتائج أنه عند إضافة محلول كربونات البوتاسيوم ٠,١% كان له الأثر الكبير على زيادة سمية المركبات الحيوية على فراشة درنات البطاطس فى الحقل أكثر من المعاملة بالمركبات الحيوية مضافاً أليها كربونات الكالسيوم بنسبة ٠,١% وكان التأثير الأقل عند معاملة نباتات البطاطس حقلياً بالمركبات الحيوية المختبرة دون أي إضافات .

استخدام برامج متطورة لمكافحة فراشة درنات البطاطس فى الحقل والمخزن :

* **البرنامج الأول** : قسمت المساحة المخصصة للبرنامج الأول (١ فدان) إلى ٣ قطاعات ووضع فى كل منها مصيدة فرمونية (٣ مصائد للفدان) فى الخامس والعشرين من إبريل تركت إلى الحصاد – فى السابع من مايو تم رش قطاعات الاختبار بالفيرتيمك ١,٨% بالجرعة الموصى بها ٦٠ مل/ فدان وفى السابع عشر من مايو تم معاملة قطاعات الاختبار الثلاثة بالزنتارى بتركيز ٢٤٠جم/ فدان .
* **البرنامج الثاني** : استخدمت المصائد الفرمونية بنفس المعدل المستخدم فى البرنامج الأول دون معاملة النباتات بأي من المركبات الأخرى وتركت المصائد بقطاعات الاختبار حتى فترة الحصاد .

أثبتت النتائج انخفاض متوسط اصابة نباتات البطاطس من ٢١% إلى ١% عند استخدام البرنامج الأول ومن ١٨% إلى ١٥% بالنسبة للبرنامج الثاني بينما تزايد فى المقارنة من ٢-٣٥% منذ بداية البرامج وحتى يوم الحصاد . وانخفض متوسط عدد ذكور الفراشات من ١١٧,٣٣ فراشة إلى ٠,٨ فراشة / مصيدة / يوم خلال البرنامج الأول بينما كانت فى البرنامج الثاني بين ١١٤,٣٣ – ٢٩ فراشة / مصيدة / يوم وكانت معدل إنتاجية الفدان ٢١,١٠٠ طن / الفدان للبرنامج الأول ، ١٦,٥٠ طن / فدام للبرنامج الثاني ، ١٥,٩٠٠ طن / فدان فى المقارنة . وكانت النتائج المتحصل عليها عند تخزين محصول البرنامج الأول هو ١٠٠% خفض فى نسبة الإصابة فى حين وصلت إلى ٦٤,٨١% ، ٦١,٨٥% فى حالة البرنامج الثاني لكل من الفيروتكتو والأجرين على التوالي بعد شهرين تخزين وكان الفاقد فى الدرنات ٢٥ كجم للمعاملة بالفيروتكتو ، ٢٠كجم للمعاملة بالأجرين فى البرنامج الأول وزادت إلى ٩٠كجم ، ١٠٥كجم للفيروتيكتو والأجرين على التوالي .

CONTENTS

	page
INTRODUCTION	1
I . Review of Literature :	3
A - Effects of different compounds against *Phthorimaea operculella* and other lepidopteran pest under laboratory conditions .	4
B - Control measures against potato tuber worm during storage	15
C - Bio – insecticides as effective control compounds for lepidoptera pests in the field .	22
D - Effects of alkalinity on the insecticidal activity of bio – compounds .	31
E - Mass – trapping with sex pheromone against PTM in the field and store .	34
II . Materials and Methods :	37
A - Chemicals used :	37
1 . Insecticides .	37
a - Profenofos .	37
b - Pirimiphos – methyl	37
B - Microbial toxin .	38
C - The granulosis virus (GV) formulation .	38
D - Bacterial formulations .	38
1. Xentari .	38
2. Agerin .	39
3. Dipel 2x .	39
4. Ecotech – Bio .	39
5. MVP II .	39
E - Sex pheromone .	39
F - Inert materials .	39
1- Rice straw .	39
2- ***Lantana camara* plants .**	39
a - Dry branches of *Lantana camara* .	39
b - *Lantana camara* : Leaves . flowers , fruit and stems .	40
c - Dry sand , ash or saw dust .	40
d - Talc pawder , fine sand and fine clay .	40
G - Chemical addative used :	40

1 . Potassium carbonate solution used at 0.1% .	40
2 . Calcium carbonate solution used at 0.1% .	40
H - The tested crops .	40
1 . Potato variety "Draga" .	40
2 . Tomato variety "super streen (B)"	40
I - Maintenance of PTM strain .	40
J - Preparation of concentrations .	41
K - The laboratory experiments .	41
1 . Methods of application .	42
a - Spraying method .	42
b - Dusting method .	42
L - Store studies .	42
M - Green house experiments .	43
N - Field experiments .	44
O - Two developed programs for controlling potato tuber moth	44
P - Statistical methods .	45
Q - Physico – chemical properties of tap and field water used .	45
III . Rcsults and Discussion .	47
A - Effects of the bio – compounds on control of the potato tuber moth infesting potato tubers :	47
1. Persistance and potency of tested compounds on the potato tuber and their role in controlling *P. operculella* in laboratory .	47
a- Initial and residual effects of tested compounds against PTM in the laboratory using spraying method .	47
b- The Effect of tested bio – compounds on the development of PTM under laboratory conditions .	51
c- Effect of tested Bio – compounds applied by dusting against *P. operculella* infesting potato tubers in laboratory .	54
2. Studies on the use of some inert materials and bio – compounds in controlling the potato tuber moth , *P. operculella* in storage .	58
a- Evaluation of tested bio – compounds in controlling PTM on the stored tubers using	58

spraying and dusting methods .	
b- Performance of some inert materials and bio – insecticides in controlling the potato tuber moth in storage .	68
c- Effect of different inert materials in the management of the potato tuber moth in storage .	75
B - Effect of different compounds in the management of potato tuber moth infesting potato and tomato plants .	84
1. Green house tests .	84
a- Comparative effectiveness of different tested insecticides against PTM infesting potato plants under greenhouse conditions .	84
b- The residual effect of tested compounds against PTM infesting potato and tomato plants in green house .	84
2. Field evaluation of tested compounds against *P. operculella* on potato and tomato crops .	91
a- Initial and residual effect of tested compounds against PTM on potato and tomato crops .	95
b- Chemical additive effects on the efficacy of the tested bio – compounds against *P. operculella* under field conditions .	105
C - Two developed programs for controlling potato tuber moth .	115
IV. Summary .	126
V. References .	131
VI. Arabic summary .	

Abbreviations in this work

Bt	=	*Bacillus thuringicnsis* .
GV	=	Granulosis virus .
Phop GV	=	*Phthorimaea operculella* Granulosis virus .
Spli GV	=	*Spodoptera littoralis* Granulosis virus .
Cp GV	=	*Cydia pomonella* Granulosis virus .
CI GV	=	*Cryptophlebia leucotreta* Granulosis virus .
IGR	=	Insect growth regulators .
IPM	=	Integrated pest management .
PTM	=	Potato tuber moth .
IU	=	International unit .
BTK	=	*Bacillus thuringiensis* spp. Kurstaki .
UV	=	Ultraviolet .
ICP_s	=	Insecticidal crystal proteins .
EDTA	=	Ethylene diamine tetraacetate .