

University of Hohenheim  
Institute of Phytomedicine, Department of Applied Entomology

**Evaluation of the biological activity of granulovirus  
isolates from *Tuta absoluta* (*TuabGV*) and  
*Phthorimaea operculella* (*PhopGV*) in its primary and  
secondary host *Tuta absoluta* (Meyrick)  
(Lep., Gelechiidae)**

Master Thesis  
in the study program Agrarwissenschaften M.Sc.

presented by  
Hanna Schmitz

17.05.2016

Supervisors: Prof. Dr. Dr. C.P.W. Zebitz  
University of Hohenheim, Stuttgart, Germany  
Institute of Phytomedicine, Department of Applied Entomology

apl. Prof. Dr. J. Kroschel  
International Potato Center (CIP), Lima, Peru  
DCE Crop Systems Intensification and Climate Change (CSI-CC)

**This work was financially supported by the  
Foundation fiat panis**

# 1 ABSTRACT

The tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick), is an insect pest of worldwide importance. By attacking primarily tomato (*Solanum lycopersicum* L.), but also potato (*Solanum tuberosum* L.) and various other crops, it reduces yield and income of small-scale subsistence farmers, as well as of large-scale tomato producers in South America, Africa, Europe and the Middle East.

In this study five isolates of the *Phthorimaea operculella* granulovirus (*PhopGV*) from different regions primarily from Peru (Cuzco, Huancayo, Huaraz, La Molina) and Chile were tested together with two isolates of the *Tuta absoluta* granulovirus (*TuabGV*) from Peru (La Molina and St. Rita (Arequipa)) to identify the most effective isolates for a potential development as biological insecticide against *T. absoluta*. The efficacy of all seven isolates against *T. absoluta* was examined in an egg dip bioassay at five concentrations (2.50E+05 OBs/ml, 5.00E+06 OBs/ml, 7.50E+07 OBs/ml, 3.00E+08 OBs/ml, and 6.15E+08 OBs/ml).

As a result, *PhopGV* Huancayo, *TuabGV* La Molina, and *TuabGV* St. Rita (Arequipa) were considered most promising, showing the best efficacies. A probit analysis resulted in LC<sub>50</sub>, LC<sub>95</sub>, and LC<sub>99</sub> values of 4.27E+08 - 2.05E+09 OBs/ml, 1.95E+09 - 9.56E+09 OBs/ml, and 2.23E+09 - 1.27E+10 OBs/ml, respectively. These mathematically derived lethal concentrations led to the conclusion that a successful control may require higher virus concentrations than used in this study.

Two of the promising isolates (*PhopGV* Huancayo and *TuabGV* La Molina) were examined further. The efficacy of these selected isolates against the four larval instars of *T. absoluta*, as well as the persistence of the virus over seven days were examined on virus-treated tomato plants under laboratory conditions. The results led to the assumption that the susceptibility of the larvae towards the GV was not affected by larval age. Furthermore, the examination of the virus stability revealed no decrease of biological activity for both isolates over a timespan of seven days, which indicates a high persistence of the virus.

In summary, the findings suggest *PhopGV* as well as *TuabGV* as potential biological insecticide against *T. absoluta* and furthermore three particularly promising isolates could be identified. The findings gained in this study may contribute to the development of a sustainable control strategy of *T. absoluta*.

## 2 ZUSAMMENFASSUNG

Die Tomatenminiermotte, *Tuta absoluta* (Meyrick), ist ein Schädling von weltweiter Bedeutung. Der Befall von Tomaten (*Solanum lycopersicum* L.), aber auch Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L.) und anderen Nutzpflanzen, führt zu Ertrags- und Einkommenseinbußen sowohl bei kleinbäuerlichen Betrieben, als auch in der industrialisierten Landwirtschaft in Südamerika, Afrika, Europa und dem Mittleren Osten.

In der vorliegenden Studie wurden fünf Isolate des *Phthorimaea operculella* Granulovirus (*PhopGV*) vornehmlich aus Peru (Cuzco, Huancayo, Huaraz, La Molina) und Chile zusammen mit zwei Isolaten des *Tuta absoluta* Granulovirus (*TuabGV*) aus Peru (La Molina und St. Rita (Arequipa)) getestet. Ziel war es, die effizientesten Isolate zu identifizieren, die potentiell zur Entwicklung eines biologischen Insektizids gegen *T. absoluta* geeignet sind. Alle sieben Isolate wurden in einem Bioassay in fünf verschiedenen Konzentrationen ( $2.50E+05$  OBs/ml,  $5.00E+06$  OBs/ml,  $7.50E+07$  OBs/ml,  $3.00E+08$  OBs/ml und  $6.15E+08$  OBs/ml) auf ihre Wirksamkeit gegen *T. absoluta* getestet. Drei der getesteten Isolate, nämlich *PhopGV* Huancayo, *TuabGV* La Molina und *TuabGV* St. Rita (Arequipa), wiesen insgesamt die höchsten Wirkungsgrade auf. Bei der anschließenden Probit-Analyse wurden  $LC_{50}$ ,  $LC_{95}$  und  $LC_{99}$  Werte zwischen  $4.27E+08$  und  $2.05E+09$  OBs/ml,  $1.95E+09$  und  $9.56E+09$  OBs/ml, beziehungsweise  $2.23E+09$  und  $1.27E+10$  OBs/ml, berechnet. Für die erfolgreiche Bekämpfung des Schädlings werden somit vermutlich höhere Konzentrationen, als die in dieser Studie gewählt, benötigt.

Anhand der zwei aussichtsreichen Isolate *PhopGV* Huancayo und *TuabGV* La Molina wurden weitergehende Untersuchungen durchgeführt. Die Anfälligkeit der vier Larvenstadien gegenüber der Virusbehandlung, sowie die Stabilität des Virus über einen Zeitraum von sieben Tagen, wurden auf behandelten Tomatenpflanzen unter Laborbedingungen getestet. Dabei wurde eine gleichbleibend hohe Anfälligkeit gegenüber den Granuloviren unabhängig vom behandelten Larvenstadium festgestellt. Ferner zeichneten sich beide Virusisolate durch eine hohe Stabilität aus, die sich durch eine unverändert hohe biologische Aktivität über einen Zeitraum von sieben Tagen nach Applikation, ergab.

Die vorliegende Studie belegt die Wirksamkeit von *PhopGV* sowie *TuabGV* als potenzielle biologische Insektizide gegen *T. absoluta*. Drei Isolate haben sich hierbei als vielversprechend erwiesen und könnten zur Entwicklung einer nachhaltigen Bekämpfungsstrategie von *T. absoluta* beitragen.