

***Frankliniella occidentalis* (PERGANDE, 1895) – Biologische Bekämpfung durch den Einsatz entomopathogener Pilze**

***Frankliniella occidentalis* (PERGANDE, 1895) – Biological control by using entomopathogenic fungi**

ULRIKE MEYER, HELGA SERMANN & CARMEN BÜTTNER

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Institut für Gartenbauwissenschaften, FG Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin

Zusammenfassung

Es wurden Versuche zur Aufklärung des Verhaltens des entomopathogenen Pilzes *Verticillium lecanii* (ZIMMERMANN) VIÉGAS in einer Thripspopulation (Kalifornischer Blüenthrrips) unter praxisnahen Bedingungen durchgeführt.

In der konkreten Versuchssituation ließ sich der Effekt einer Autodissemination von *Verticillium lecanii* innerhalb der *Frankliniella occidentalis*-Population auf Buschbohne belegen. Diese führte zu einer signifikanten Reduktion der Population und einer deutlich sichtbaren Einschränkung des Schadmaßes. Unter entsprechenden Bedingungen ist dieses Verhalten geeignet, den Bekämpfungseffekt einer *V. lecanii*-Anwendung bei *F. occidentalis* in seiner Nachhaltigkeit zu verbessern.

Stichwörter: Kalifornischer Blüenthrrips, *Frankliniella occidentalis*, *Verticillium lecanii*, biologische Bekämpfung, Autodissemination

Summary

Trials have been performed to investigate the behaviour of the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* (ZIMMERMANN) VIÉGAS in a thrips-population (Western Flower Thrips) under conditions similar to practice.

We have found an autodissemination-effect of *Verticillium lecanii* in the *Frankliniella occidentalis*-population on bush beans in the specific situation of our trials. This effect has lead to a significant reduction of the population and a visible restriction of the leaf damage. This behaviour can improve the sustainability of the control of *F. occidentalis* by *V. lecanii* under appropriate conditions.

Key words: Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*, *Verticillium lecanii*, biological control, autodissemination

Einführung

Die durch den Kalifornischen Blüenthrips, *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE, 1895), verursachten Schäden in gartenbaulichen Kulturen sind immens und verlangen eine wirksame Bekämpfungsstrategie. Bisher angewendete Pflanzenschutzmaßnahmen blieben hinsichtlich ihrer ökologischen Verträglichkeit und auch bezüglich der Effektivität unbefriedigend. Um die Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme im Gartenbau zu befördern, suchen wir nach einer optimierten Kontrollmöglichkeit der Thripspopulation.

Die Nutzung entomopathogener Pilze bietet entscheidende Vorteile im Einsatz gegen saugende Schadinsekten. Das sind vor allem die ganzjährige Einsatzeignung, die problemlose Massenproduktion und eine unkomplizierte Handhabbarkeit in der Applikationspraxis.

Der Pilz *Verticillium lecanii* (ZIMMERMANN) VIÉGAS hat in bisherigen Versuchen (SERMANN et al. 1995, WOLFF 1998, SERMANN & TEICHERT 1999) seine gute Wirksamkeit gegenüber allen Entwicklungsstadien von *F. occidentalis* sowohl auf dem Blatt als auch am Boden bewiesen. In den dargestellten Versuchen wird im besonderen das Potential einer horizontalen Infektionsübertragung von *V. lecanii* in der Population von *F. occidentalis* aufgezeigt und der Effekt für einen Praxiseinsatz diskutiert.

Material und Methoden

F. occidentalis wird auf Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris* 'Marona') angezogen. Der verwendete Stamm von *V. lecanii* (V24 K2) wurde in Konidienform eingesetzt (HIRTE et al. 1989).

Die Versuche erfolgten an der Wirtspflanze Buschbohne (12 Pflanzen je Variante), die in Plexiglaskäfigen (0,25 m²) standen (18-23°C und 16h Licht) (Abb. 1). Die Pflanzen wurden je nach Variante differenziert mit Thripsen besiedelt. *V. lecanii* wurde einmalig entweder in Form von Infektionsherden (IH) oder als Bodenapplikation ausgebracht (Tab. 1).



Abb. 1: Anordnung der Käfigversuche

Die Bonituren erfolgten alle 5-7 Tage unter dem Auflichtmikroskop und umfaßten die Ermittlung der Anzahl lebender Tiere, ihrer Entwicklungsstadien, ihres Gesundheitszustandes und bei toten Tieren die Verpilzung sowie des Schadmaßes an den Blättern.

Tab. 1: Versuchsparameter der drei dargestellten Versuche zur Ausbreitung des Pilzes in der Thripspopulation

Käfig-versuche	was wurde geprüft	Versuchs-Dauer	Besiedlung mit Thripsen	Art der Applikation	Bonituren	Varianten der Besiedl. Dichte
Versuch 1	Einfluß Wirtstierdichte u. IH ¹ -Menge	35 Tage	Pfl. mit X besetzt, Eier altershomogenisiert (24 h)	IH vor Eilarvenschlupf auf dem Blatt gesetzt	alle 5 Tage ab 5. dpi	K ² : 4 adulte X pro Pfl. V1 ³ : 4 Adulte u. 2 IH ¹ /Pfl. V2: 12 Adulte u. 2 IH/Pfl. V3: 12 Adulte u. 4 IH ¹ /Pfl.
Versuch 2	Einfluß Wirtstierdichte u. Sporenkonz. nach Bodenapplikation	38 Tage	mit großen LII-Larven, direkt nach Applikation	Bodenapplik. als Konidien-suspension; 5 ml/Topf, 50 ml auf Käfigboden (3x10 ⁶ u. 3x10 ⁷ Sp./ml)	alle 5 Tage ab 8. dpi	K: 10 LII/Pfl. V1: 10 LII/Pfl., Konz. 3x10 ⁷ Sp./ml V2: 20 LII/Pfl., 3x10 ⁷ Sp./ml V3: 20 LII/Pfl., 3x10 ⁶ Sp./ml
Versuch 3	Vergleich der Wirkung von IH u. Bodenapplikation	77 Tage	mit adulten X als Startpopulation, direkt nach Applikation	IH bzw. Bodenapplik., vor dem Besetzen mit Thripsen	alle 7 Tage, ab 7. dpi	K: 4 adulte X pro Pfl. V1: 4 Adulte u. 2 IH/Pfl. V2: 12 Adulte u. 2 IH/Pfl. V3: 4 Adulte/Pfl., Konz. 3x10 ⁷ Sp./ml

Ergebnisse

In allen drei Versuchen erfolgte aufgrund der *V. lecanii*-Behandlung eine signifikante Reduktion der Thripspopulation gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Sowohl nach

¹ IH: Infektionsherd

² K: Kontrolle

³ V1, 2, 3: Variante 1, 2, 3

der Herdsetzung auf dem Blatt als auch nach einer Bodenapplikation konnte eine vergleichbare Populationskontrolle der Thripse verzeichnet werden. Die Wirkung des Pilzes wird auch am Ausmaß der entstandenen Blattschäden im Vergleich zur Kontrolle deutlich (Abb. 5).

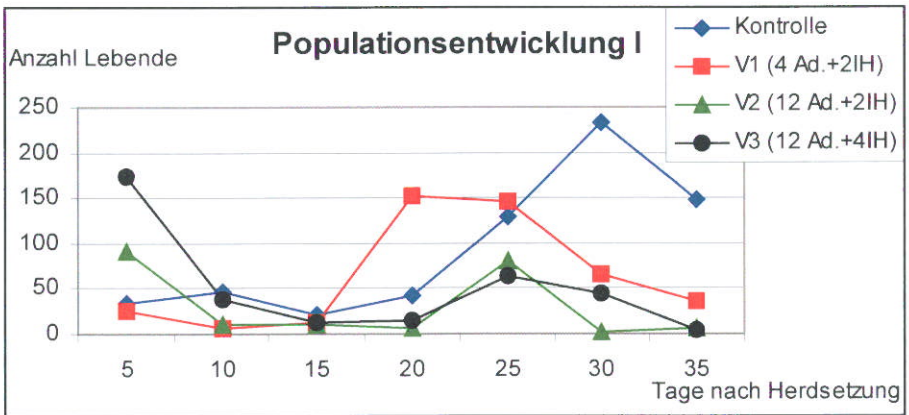
Versuch 1:

Temperatur und relative Luftfeuchte bewegten sich innerhalb von Intervallen zwischen 20-23°C bzw. 50-97%.

In allen Varianten der Herdsetzung war zu den letzten zwei Boniturterminen eine signifikante Eindämmung der Thripspopulation (Abb. 2) im Vergleich zur Kontrolle feststellbar. Schon zum vorletzten Boniturtermin war auch eine deutliche Verringerung des Schadmaßes in allen Varianten im Vergleich zur Kontrolle zu erkennen. Bei der letzten Bonitur 35 Tage nach Versuchsbeginn wiesen die Kontrollblätter einen durchschnittlichen Nekrosenanteil von 12,9% auf, während in den behandelten Varianten diverse Blätter geringe bis sehr geringe Saugschäden zeigten (zwischen 0,3 und 2,4% Nekrosen). Die Ergebnisse weisen auf eine Autodissemination des Pilzes innerhalb der *F. occidentalis*-Population hin.

Unabhängig von der Zahl der eingesetzten Infektionsherde zu Versuchsbeginn wird mit zunehmender Dichte ein deutlich höherer Wirkungsgrad erreicht als bei niedrigerer Populationsdichte.

Abb. 2: Populationsentwicklung von *F. occidentalis* nach einer Herdinfektion am Blatt mit *V. lecanii* (V24 K2) und in der unbehandelten Kontrolle (Käfigversuch, $\xi=21^\circ\text{C}$ u.



80% rel. LF) [Ad. = adulte X, IH = Infektionsherd]

Versuch 2:

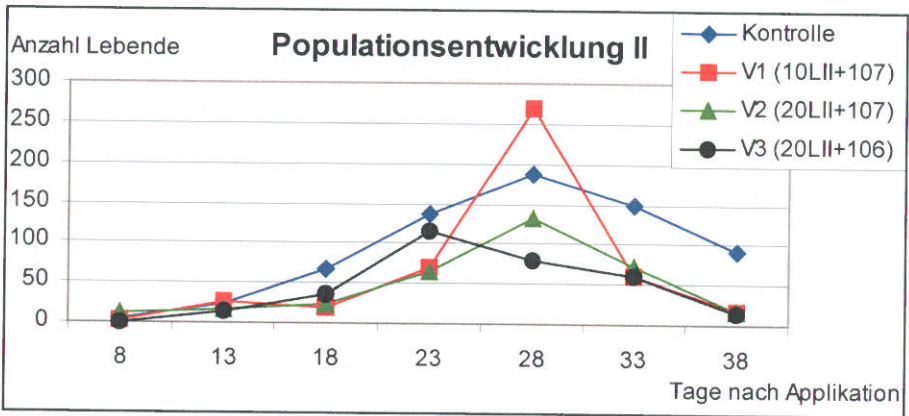
Die Grenzwerte von Temperatur und relativer Luftfeuchte lagen während dieses Versuches bei 18 und 23°C bzw. 68 und 93%.

Nach einer Bodenapplikation wird eine deutliche Dämpfung der Populationsentwicklung im Vergleich zur Kontrolle erreicht, die für alle Varianten zu den beiden letzten Boniturterminen signifikant ist (Abb. 3).

Die Wirkung des Einsatzes von *V. lecanii* zeigt sich auch in der Höhe des verursachten Schadens an den Pflanzen. Der Anteil der Blattnekrosen wird durch die Behandlung um etwa 10% gegenüber der Kontrolle verringert (38 Tage nach Versuchsbeginn: 11,2% in der Kontrolle, zwischen 1,2 und 2,2% in den behandelten Varianten) und bestätigt die verminderte Populationsdichte auf den Blättern.

Auch bei der Bodenapplikation war zu erkennen, daß die Populationsdichte einen bekämpfungswirksamen Effekt ausübte. Eine höhere Dichte beschleunigte die Wirkung des Pilzes besonders in der Anfangsphase. Mit zunehmender Versuchsdauer verringert sich dieser Vorsprung und ist zum Versuchsabschluß nicht mehr signifikant.

Abb. 3: Populationsentwicklung von *F. occidentalis* nach einer Bodenapplikation mit *V. lecanii* (V24 K2) und in der unbehandelten Kontrolle (Käfigversuch, $\xi=20^{\circ}\text{C}$ u. 80%



rel. LF)

Beide Applikationsverfahren (Herdsatzung und Bodenapplikation) bewirkten somit erfolgreich eine Populationsdezimierung der Thripse. Um die Frage nach weiteren Regulationsmöglichkeiten durch die Pilzapplikation zu klären, wurde im Versuch 3 der Effekt über einen noch längeren Zeitraum erfaßt.

Versuch 3:

Die Umweltbedingungen im Zeitraum des Langzeitversuches waren stärkeren Schwankungen unterworfen als in den Versuchen 1 und 2. Die Temperaturen lagen zwischen 15 und 22°C, die relative Luftfeuchte schwankte zwischen 55 und 85%.

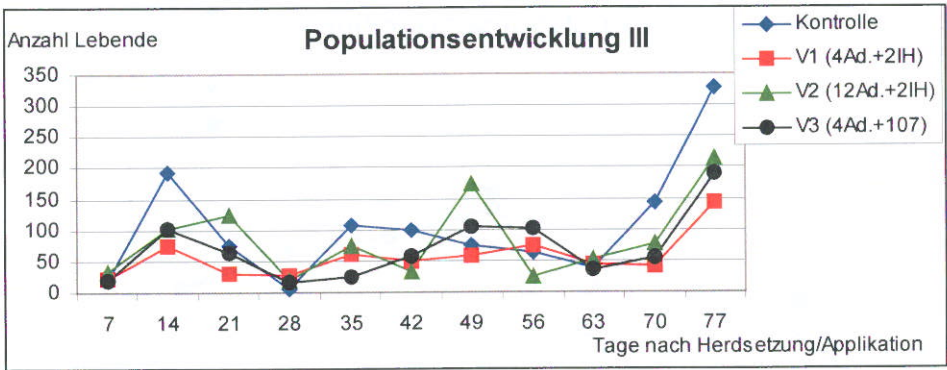
Im Laufe des Langzeitkäfigversuches zeigte sich ab dem 40. Tag nach der Herdsatzung ein starker Anstieg der Population in der Variante mit der hohen Ausgangsdichte. Auch die Variante mit der relativ niedrig konzentrierten Bodenapplikation lag ab diesem Zeitpunkt teilweise über der Kontrolle. Die generell unzureichende Ernährung der Thripse in der Kontrolle begrenzte die Populationsentwicklung. Die Population zog sich auf besser erhaltene Pflanzen zurück und wurde erst bei der letzten Bonitur erfaßt. Den-

noch belegen die Ergebnisse im Gesamtverlauf von 11 Wochen nach der Applikation im Trend in allen Behandlungsvarianten noch eine deutliche Reduktion der Thripspopulation gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Auch bei hoher Ausgangsdichte bleibt die Population vergleichsweise kontrollierbar (Abb. 4).

Die zeitweise starken Schwankungen der Population im Boniturverlauf lassen sich auf die Generationsabfolge zurückführen. Bei den hohen Temperaturen lag die Entwicklungsdauer einer Generation bei etwa 20 Tagen. Die schlüpfenden LI der nächsten Generation führten dann zu einem starken Anstieg der Populationsdichte.

Die Möglichkeit der Autodissemination des Pilzes wird in geringerem Umfang gesehen, da verpilzte Tiere nur in geringem Umfang und vorwiegend in der bodenapplizierten Variante gefunden wurden. Die Wirkung der Behandlung wird deutlich an den entstandenen Blattschäden, die in den behandelten Varianten deutlich geringer sind als in der unbehandelten Kontrolle. Nach 77 Tagen lag der Nekrosenanteil in der Kontrolle bei 58,4%, in den behandelten Varianten betrug er nur 5,3-11,2% der Blattfläche (Abb. 5).

Abb. 4: Populationsentwicklung von *F. occidentalis* nach einer Herdinfection am Blatt bzw. nach einer Bodenapplikation mit *V. lecanii* (V24 K2) und in der unbehandelten



Kontrolle (Käfigversuch, $\xi=20^{\circ}\text{C}$ u. 70% rel. LF) [Ad. = adulte X, IH = Infektionsherd]

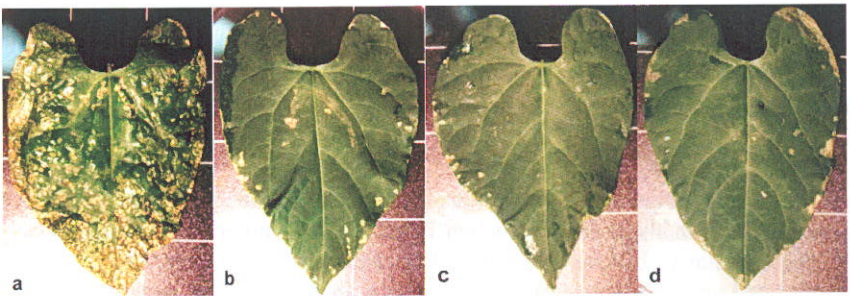


Abb. 5: Schadbild an *Phaseolus vulgaris* ‚Marona‘ im Versuch 3 (77 Tage nach Versuchsansatz) [a: Kontrolle; b: Variante 1-Herdinfektion, c: Variante 2-Bodenapplikation, c: Variante 3-Kombination]

Diskussion

Die durchgeführten Versuche konnten die Wirkung von *V. lecanii* gegenüber *F. occidentalis* unter praxisnahen Bedingungen an der Ganzpflanze sowie die wichtige Rolle der Selbstverbreitungsmechanismen entomopathogener Pilze für einen Bekämpfungserfolg bestätigen. Sowohl die Herdsetzung als auch die Bodenapplikation führten zu einer guten Populationskontrolle der Thripse. Dabei ist kein eindeutiger Unterschied zwischen den beiden Applikationsformen festzustellen. Wir können also auf eine funktionierende Autodissemination von *V. lecanii* in der Thripspopulation schließen. Diese Fähigkeit der Pilze kann genutzt werden, um auch versteckt lebende Tiere zu bekämpfen und eine langfristige Kontrollmethode zu etablieren. Da die Thripse direkter Applikation oft nicht zugänglich sind, ist das Bereitstellen eines Infektionspotentials auf dem Blatt und im Boden sinnvoll, so daß die Tiere im Verlauf ihrer Entwicklung gezwungen sind, sich pathogene Sporen aufzuladen. Diese Strategie in Kombination mit für den Pilz günstigen Umweltbedingungen stellte sich in den durchgeführten Versuchen als erfolgversprechend heraus.

In der Variante der Infektionsherdsetzung kam die Verbreitung der Sporen von Individuum zu Individuum sofort und innerhalb einer Generation zum Tragen durch die Ansteckung am Sporenherd. Dieser Mechanismus wird durch die starke Mobilität der Thripse gefördert. Er setzte sich dann auch durch die nächsten Generationen auf der Blatttage fort durch die erneute Ansteckung der Junglarven an den vorhandenen Herden. Bei der bodenapplizierten Variante erfolgte eine direkte Infektion der über den Boden gehenden Stadien von *F. occidentalis*. Bemerkenswert ist ein erfolgreiches Weitertragen der Infektion auf die Blatttage und eine dortige Weitergabe an die nächste Generation, was durch das Auffinden verpilzter Larven auf dem Blatt sowie die Populationsreduktion deutlich wird. Bei der Herdsetzung zeigt sich eine größere Bedeutung der Populationsdichte für den erreichten Wirkungsgrad als bei der Bodenapplikation. Am Blatt war die Wahrscheinlichkeit, mit den vereinzelt platzierten Infektionsherden in Berührung zu kommen, um so stärker, je höher die Populationsdichte und damit die Ausweichbewegungen der Insekten waren. Im Boden war das Infektionspotential zumindest anfangs gleichmäßiger verteilt, so daß die Aussicht für die Tiere auch bei einer geringeren Populationsdichte hoch war, mit Sporen in Berührung zu kommen. Das heißt für die praktische Anwendung, daß auch mit geringeren ausgebrachten Sporenmengen am Boden gute Bekämpfungserfolge zu erzielen sein können.

Im Langzeitversuch (Käfigversuch 3) konnte auch bei verlängerter Versuchsdauer und einer anfänglichen, nur einmaligen Applikation des Pathogens (bei ständiger Entnahme von Infektionspotential sowie von Tieren aus dem Versuch durch die Entfernung besiedelter und applizierter Pflanzen zu jeder Bonitur) auch 11 Wochen nach Versuchsbeginn noch eine deutliche Reduktion der Insektenpopulation in allen Varianten gegenüber der unbehandelten Kontrolle konstatiert werden. Die zeitweise rückläufige Tendenz der Populationsentwicklung in der Kontrolle ist auf den starken Schädigungsgrad der Versuchspflanzen zurückzuführen. Die Tiere zogen sich auf besser erhaltene Pflanzen zurück und wurden erst bei der letzten Bonitur mit erfaßt. Die Populationsentwicklung in der Kontrolle wurde im Vergleich zu den behandelten Varianten unterdrückt, so daß der Bekämpfungseffekt nicht vollständig sichtbar wurde.

Der Bekämpfungseffekt in allen Versuchen wurde trotz der für den Pilz suboptimalen Situation hinsichtlich der Umweltbedingungen erreicht. Die während der Versuche gemessenen Temperatur- und Luftfeuchtwerte bewegten sich durchschnittlich um

20°C und zwischen 70-80% rel. LF, jedoch schwankte speziell die Luftfeuchte zwischen Extremwerten von 48 bis 97%. Die zur Keimung von *V. lecanii* geforderten >95% rel. LF (HELYER et al. 1992) waren also im Käfig nicht ständig gegeben, jedoch ist in der Grenzschicht direkt über dem Blatt durch die Transpiration eine Erhöhung der Luftfeuchte zu erwarten. Trotzdem sind die Pilzsporen am Blatt ungeschützt den wechselnden Feuchten ausgesetzt. Dagegen kann am Boden davon ausgegangen werden, daß absinkende Luftfeuchtwerte durch eine gleichmäßigere Bodenfeuchte aufgefangen werden. Somit ist also die gute Wirkung auf dem Blatt durchaus höher einzuschätzen als die am Boden.

Literatur

HELYER, N., GILL, G., BYWATER, A., CHAMBERS, R.: Elevated Humidities for Control of Chrysanthemum Pests with *Verticillium lecanii*. - Pesticide Science 36, 373-378, 1992.

HIRTE, W. F., WALTER, C., GRÜNBERG, M., SERMANN, H., ADAM, H.: Selektion von Pathotypen von *Verticillium lecanii* für verschiedene tierische Schaderreger in Gewächshauskulturen und Aspekte der biotechnologischen Massensporenproduktion. - Zentralblatt Mikrobiologie 144, 405-420, 1989.

SERMANN, H., HIRTE, W. F., BEYER, U.: Einsatzmöglichkeiten des entomopathogenen Pilzes *Verticillium lecanii* zur Bekämpfung saugender Schädlinge, insbesondere von Quarantäneobjekten wie *Frankliniella occidentalis* und *Liriomyza trifolii* in Kulturen unter Glas. - Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben an der Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, 1995.

SERMANN, H., TEICHERT, U.: *Verticillium lecanii* wirkt im Boden fast hundertprozentig. Gärtnerpost 1/99, 11-12, 1999.

WOLFF, N.: Untersuchungen zum Infektionsverhalten des entomopathogenen Pilzes *Verticillium lecanii* (ZIMMERMANN, 1898) VIÉGAS, 1939 (Hyphomycetales, Moniliaaceae) am Kalifornischen Blüenthrup *Frankliniella occidentalis* (PERGANDE, 1895) (Thysanoptera, Thripidae). - Dissertation an der Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, 1998.

(Manuskript eingelangt am 17. Dezember 2001, angenommen am 11. Jänner 2002)