
Sektion 40

Biologischer Pflanzenschutz I

40-1 - Das Auffinden von Wirkstoffkandidaten und Mikroorganismen für die Agrarindustrie

Identifying Drugs and Microbes for Agroindustry

Uwe Conrath

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Institut für Pflanzenphysiologie, AG Biochemie & Molekularbiologie der Pflanzen, 52056 Aachen

Aufgrund der zunehmenden Nachfrage an unbedenklichen Wirkstoffen und Mikroorganismen für einen effektiven Pflanzenschutz besteht derzeit ein großes Interesse an natürlichen oder naturnahen Substanzen und Mikroben mit Stresstoleranz-induzierender Wirkung. Die prophylaktische Behandlung mit einem Aktivator der Stresstoleranz -das sogenannte „Priming“- bietet einen vielversprechenden Ansatz im modernen Pflanzenschutz. Dies weil entweder natürlich vorkommende Mikroorganismen oder unbedenkliche Substanzen direkt, oder in Kombination mit konventionellen Wirkstoffen verwendet werden können.

Um neue „Priming-Substanzen“ mit Stresstoleranz-induzierender Wirkung zu finden, werden Zellkulturen von *Petersilie* in einem automatisierten Messsystem für Mikrotiter-Platten („BioLector“) kultiviert. Nach der Zugabe des Induktors (z.B. Salicylsäure oder Strobilurin-Fungizide) und zeitlich versetzter Applikation eines Pathogen-Signals (z.B. ein Peptid aus *Phytophthora sojae*) kann die „primende“ Wirkung des Induktors anhand der Freisetzung von fluoreszierenden Furanocumarin-Phytoalexinen bewertet werden. Das Fluoreszenzsignal wird dabei kontinuierlich erfasst. Mit der „BioLector“-Technologie können viele unterschiedliche Substanzen auf ihr Potenzial zum „Priming“ in Pflanzen untersucht werden. Aufgrund der kontinuierlichen Aufzeichnung von Kultivierungsparametern und wegen der automatisierten Durchführung werden Versuche mit geringem Aufwand, hohem Durchsatz und maximalem Informationsgewinn möglich.

Ein weiterer, aktueller Ansatz zielt darauf ab, an der Pflanzenwurzel lebende, den Ertrag und die Stresstoleranz erhöhende Mikroorganismen an die Pflanzenwurzel zu geben. Verlässliche Systeme zum Auffinden solcher Mikroorganismen stehen derzeit aber nicht zur Verfügung. Wir haben eine transgene Linie der Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana*) in Händen, die ein leicht zu messendes Reportergen (sog. GUS) in der Wurzel nur dann aktiviert, wenn diese mit nutzbringenden Mikroben besiedelt wird. Das System eignet sich demnach hervorragend zum verlässlichen Auffinden von ertragssteigernden Mikroorganismen für die Agrarindustrie.

Literatur

CONRATH, U. *et al.* (PRIME-A-PLANT GROUP), 2006: Priming: Getting ready for battle. *Molec. Plant-Microbe Interact.* **19** (10), 1062-1071.

BECKERS, G. J. M., U. CONRATH, 2007: Priming for stress resistance: from the lab to the field. *Curr. Opin. Plant. Biol.* **10**, 425-431.

GOELLNER, K., U. CONRATH, 2008: Priming: it's all the world to induced disease resistance. *Eur. J. Plant Pathol.* **121**, 233-242.

CONRATH, U., 2011: Molecular aspects of defense priming. *Trends Plant Sci.* **16** (10), 524-531.

40-2 - Einfluss ausgewählter Komponenten der ätherischen Öle verschiedener Basilikumsorten auf die Verhaltensreaktionen von *Aulacorthum solani*

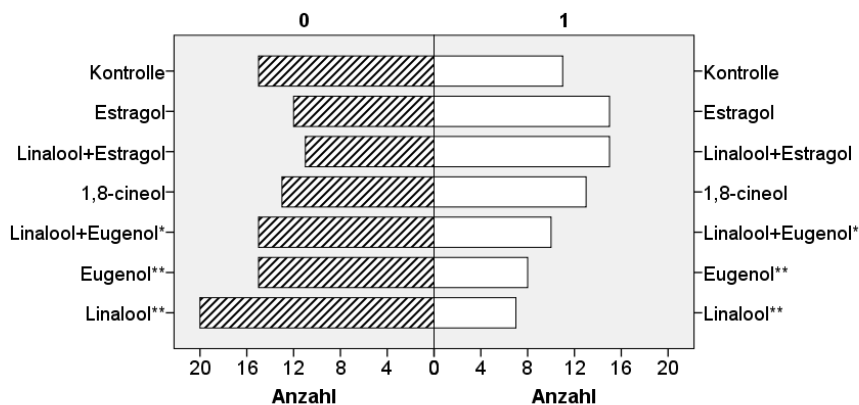
Influence of selected components of the essential oils of different basil varieties on the behavioral responses of Aulacorthum solani

Kim Larissa Preuß¹, Hanna Blum¹, Jürgen Gross², Ralf Pude¹

Universität Bonn, Campus Klein-Altendorf, Forschungsbereich Nachwachsende Rohstoffe, kim.preuss@t-online.de

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau

Blattläuse zählen zu den wichtigsten tierischen Schädlingen in der Produktion von Topfkräutern. Die Erzeugung qualitativ hochwertiger schädlingsfreier Topfkräuter ist ohne Schädlingskontrolle nicht möglich. Der Einsatz von Insektiziden ist aufgrund der Rückstandsproblematik und der Zulassungssituation schwierig, weshalb dem Einsatz von Nützlingen und alternativen Regulierungstrategien eine hohe Bedeutung zukommen. Dabei könnte die natürliche Variabilität von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen entscheidenden Einfluss auf die Schädlings-Pflanzen-Interaktion haben. In früheren Modellversuchen konnte gezeigt werden, dass die spezifische Zusammensetzung der ätherischen Öle verschiedener Basilikumsorten Einfluss auf das Verhalten der Blattlausart *Aulacorthum solani* hat. Um diese Untersuchungen zu vertiefen wurde in Olfaktometer-Versuchen am Julius Kühn-Institut in Dossenheim der direkte Einfluss der Hauptkomponenten der ätherischen Öle verschiedener Basilikumsorten auf die Verhaltensreaktion von *A. solani* untersucht. Die Untersuchung zeigte deutliche repellente Effekte der Komponenten Linalool, Eugenol, sowie der Kombination von Linalool und Eugenol. Auch die Dauer bis zur Entscheidungsfindung der Blattläuse im Olfaktometer unterschied sich zwischen den getesteten Komponenten signifikant.



0: Anzahl der Blattläuse die sich für die Futterquelle entschieden haben
 1: Anzahl der Blattläuse die sich für Futterquelle+Testsubstanz entschieden haben
 Binominaltest bei einem Testanteil von 0.42: *signifikant bei $p < 0,1$, **signifikant bei $p < 0,5$

Abb. 1 Entscheidung von *Aulacorthum solani* im dynamischen Y-Olfaktometer bei unterschiedlichen Komponenten.

Literatur

KRÜGER, H., S.B. WETZEL, B. ZEIGER. (2002). The chemical variability of *Ocimum* Species. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*. 9 (4), 335-345.

WEBSTER, B. (2012). The role of olfaction in aphid host location. *Physiological Entomology*. 37(1), 10-18.

40-3 - Anwendung des Antagonisten *Cladosporium cladosporioides* H39 zur biologischen Bekämpfung von Apfelschorf

Application of the antagonist Cladosporium cladosporioides H39 for biological control of apple scab

Jürgen Köhl, Christian Scheer², Imre Holb³, Sylwester Masny⁴, Wilma Molhoek

WageningenUR–PRI, Wageningen, Niederlande, E-Mail jurgen.kohl@wur.nl

²Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee, Bavendorf, Deutschland

³University of Debrecen, Centre for Agricultural Sciences and Engineering, Debrecen, Ungarn

⁴Research Institute of Horticulture, Skierniewice, Polen

Der durch *Venturia inaequalis* verursachte Apfelschorf führt zu hohen Ertragsausfällen im Apfelanbau. Die Krankheit wird in der Regel durch intensive Fungizidapplikationen bekämpft. Für ein Selektionsprogramm von Antagonisten wurden Apfelblätter mit Schorfsymptomen aus Obstanlagen gesammelt und pilzliche Isolate aus sporulierenden Kolonien des Erregers gewonnen (Köhl et al., 2009). Das Isolat *Cladosporium cladosporioides* H39 zeigte in Versuchen auf Apfelsämlingen ein hohes Potenzial die Sporulation des Erregers zu reduzieren sowie weitere günstige Eigenschaften für die Entwicklung eines biologischen Bekämpfungsmittels (Köhl et al., 2011).

Insgesamt wurden mit dem Antagonisten *Cladosporium cladosporioides* H39 in 2012 und 2013 acht Feldversuche in Obstanlagen in Eperjeske (Ungarn), Dabrowice (Polen) und Bavendorf (Deutschland) durchgeführt. Behandlungen erfolgten während der Primärsaison oder der Sommersaison. In zusätzlichen Versuchen in Randwijk (Niederlande) wurde der Effekt unterschiedlicher Positionierung der Behandlung vor oder nach Infektionsmomenten gemessen.

Die Gesamtergebnisse der Versuchsreihe zeigen, dass der Apfelschorfbefall auf Blättern und auf Früchten durch wiederholte Applikationen des Antagonisten reduziert werden kann. Diese Ergebnisse wurden sowohl in Versuchen in Obstanlagen mit integrierten als auch mit biologischen Anbauverfahren erzielt. Die Bekämpfungserfolge lagen teilweise in Bereichen, die mit chemischen Verfahren erzielt wurden. Die Verminderung des Blattbefalls lag zwischen 42 und 98%, die des Fruchtbefalls zwischen 41 und 94 %. Der Antagonist war auch wirksam, wenn er einen oder sogar mehrere Tage nach einem Infektionsmoment appliziert wurde. *Cladosporium cladosporioides* H39 kann nun in komplexeren Spritzfolgen getestet werden, die auf die Bekämpfung des Gesamtkomplexes von Krankheitserregern und Schädlingen im Apfelanbau abzielen.

Ein Teil der Versuche wurden in den EU-Projekten PURE 265865 und CO-FREE 289497 durchgeführt, die durch die Europäische Kommission mitfinanziert werden. Wir bedanken uns auch für die finanzielle Unterstützung durch Dutch Ministry of Economic Affairs (BO-25.10-005-001-PRI) (JK), Hungarian Scientific Research Fund (K108333), Europäische Kommission und ungarischen Staat (European Social Fund, TÁMOP-4.2.4.A/ 2-11/1-2012-0001 'National Excellence Program', A2-SZJTOK-13-0061) (IH).

Literatur

KÖHL, J., W. M. L. MOLHOEK, B. H. GROENENBOOM-DE HAAS, H. M. GOOSSEN-VAN DE GEUN, 2009: Selection and orchard testing of antagonists suppressing conidia production of the apple scab pathogen *Venturia inaequalis*. Eur. J. Plant Pathol. **123**, 401-414.

KÖHL, J., J. POSTMA, P. NICOT, M. RUOCCO, B. BLUM, 2011: Stepwise screening of microorganisms for commercial use in biological control of plant pathogenic fungi and bacteria. Biol. Control **57**, 1-12.

40-4 - Einsatz von Mikroorganismen zur Regulierung der bodenbürtigen Erdbeerkrankheiten *Verticillium dahliae* und *Phytophthora cactorum*

*Microbial biocontrol of the soilborne diseases (*Verticillium dahliae*, *Phytophthora cactorum*) on strawberry*

Isabella Linda Bisutti², Dietrich Stephan²

Humboldt-Universität zu Berlin

²Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz

In der Saison Jahre 2012 bis 2014 wurden Gewächshaus- und Freilandversuche mit RhizoVital[®] 42 fl. (*Bacillus amyloliquifaciens* FZB42), Trichostar[®] (*Trichoderma harzianum* T58) und *Metarhizium brunneum* Ma43 sowie deren Mischung zur Kontrolle der bodenbürtigen Krankheiten *Verticillium dahliae* und *Phytophthora cactorum* durchgeführt. Der Einsatz der Antagonisten führte in der Tendenz zu einem Anstieg verschiedener Wachstumsparameter und einem leicht erhöhten Ertrag, wobei die Wirkung der eingesetzten Präparate nicht konsistent war.

Zusätzlich wurden die Produkte RhizoVital[®] 42 fl. und Trichostar[®] in zwei landwirtschaftlichen Betrieben auf Flächen mit nachweislichem *Verticillium*-Befall eingesetzt. Bei Betrieb 1 konnte durch Anwendung von RhizoVital[®] 42 fl. in 2013 der Ertrag um fast 21% und bei Betrieb 2 durch Anwendung von Trichostar[®] um ca. 10 % erhöht werden. In 2014 wurden diese Ertragssteigerungen nicht erreicht. Jedoch konnte ähnliche Tendenzen erfasst werden. In den Ertragsjahren 2013 und 2014 wurden bei Betrieb 1 durch einmalige Anwendung von Trichostar[®] eine Steigerung von 8 bzw. 9% erreicht und bei Betrieb 2 nach jährlicher Anwendung von RhizoVital[®] 42 fl. in beiden Jahren eine 6%ige Steigerung erzielt.

Um abschätzen zu können, ob die genannten Antagonisten in eine Pflanzenschutzstrategie integriert werden können, wurde deren Kompatibilität mit im Erdbeerbau üblichen Pflanzenschutzmitteln im Labor geprüft. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass die antagonistischen Mikroorganismen i.d.R. mit gängigen chemischen Pflanzenschutzmitteln kombiniert werden können, ohne dass deren Vitalität beeinträchtigt wird.

40-5 - Detektion und Quantifizierung von Mischinfektionen mittels TaqMan-Sonden

Detection and quantitation of mixed infections with TaqMan-probes

Gianpiero Gueli Alletti, Jörg Thomas Wennmann, Johannes Alois Jehle

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz

Der Einsatz von Baculoviren, stäbchenförmiger, insektenpathogener dsDNA Viren, im biologischen Pflanzenschutz zeichnet sich durch eine hohe Wirtsspezifität und eine gute Umweltverträglichkeit aus. Im Kampf gegen Raupen der Falterarten *Agrotis segetum* und *A. ipsilon* sind vier Baculoviren, *AgseNPV-A*, *AgseNPV-B*, *AgipNPV* und *AgseGV* im Fokus aktueller Forschung. Gerade im Hinblick auf Resistenzmanagement und Wirkungsoptimierung erweist sich bei diesen vier Baculoviren ihre Fähigkeit zur Kreuz- aber vor allem gleichzeitiger Ko-Infektion beider Wirte von Vorteil. Dies wiederum führt zu der Frage nach viralen Interaktionen und Populationsdynamiken in Mischinfektionen, vor allem in Mischungen mit *AgseGV*. Eine mögliche Detektionsverfahren, welches auch eine gleichzeitige Quantifizierung der jeweiligen Viren in infizierten Wirten zulässt, ist eine quantitative Real-Time Polymerasekettenreaktion mit virusspezifischen *TaqMan*-Sonden. Mithilfe dieser lassen sich die einzelnen Virusanteile in Mischinfektionen messen, und in Relation zu den effektiven Mortalitätsraten der Wirte können dadurch Rückschlüsse auf die Verwendbarkeit von Mischpräparaten im biologischen Pflanzenschutz gewonnen werden.

40-6 - Response of the parasitoid *Aphelinus abdominalis* (Dalman) to bacterial secondary symbionts (BSS) in *Sitobion avenae* (F.) with regard to host killing behavior

Sajjad Ali, Petr Karlovsky², Stefan Vidal

Georg-August University Göttingen, Department of Crop Sciences, Agricultural Entomology

²Georg-August University Göttingen, Department of Crop Sciences, Molecular Phytopathology and Mycotoxin Research

Bacterial secondary symbionts (BSS) play a pivotal role in biological control of aphids because they confer resistance to aphids against their natural enemies. Recently, BSS have been characterized in the wheat aphid, *Sitobion avenae* (F.). We used identical genotypes of wheat aphid species differing in their BSS, established by an antibiotic removal technique, to test the hypothesis that BSS influence *Aphelinus abdominalis* (Dalman) behavior towards these clones. Specifically, we tested their host killing response towards these genotypes with and without BSS in choice and no choice experiments. Host killing by *A. abdominalis* was reduced in *S. avenae* harbouring BSS in no choice assays. Moreover, *A. abdominalis* showed host preference in killing the aphid clones without BSS compared to clones possessing BSS in choice assays. Moreover, a negative impact of BSS on *A. abdominalis* development was observed in clones possessing BSS. We did not find evidence for the hypothesis that *A. abdominalis* transmits BSS from *S. avenae* clones horizontally. Based on these findings, we conclude that BSS impart not only resistance against parasitoidal host killing to *S. avenae* but also modify the host preference behaviour of *A. abdominalis*.

40-7 - Entwicklung von innovativen Attract-and-Kill Formulierungen für den biologischen Pflanzenschutz – Projekt „ATTRACT“

Development of novel attract and kill formulations for biological crop protection – the project “ATTRACT”

Pascal Humbert, Marina Vemmer, Wilhelm Beitzen-Heineke², Hubertus Kleeberg³, Edmund Hummel³, Jonas Treutwein³, Frauke Mävers, Stefan Vidal⁴, Anant Patel

Fachhochschule Bielefeld, Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen

²BIOCARE Gesellschaft für Biologische Schutzmittel mbH

³Trifolio-M GmbH

⁴Georg-August Universität Göttingen

Das BMEL-geförderte Verbundprojekt „ATTRACT“ strebt die Entwicklung neuartiger Formulierungen für den biologischen Pflanzenschutz an, welche primär für die Bekämpfung von Drahtwürmern sowie Larven des Westlichen Maiswurzelbohrers und des Dickmaulrüsslers eingesetzt werden. Im Rahmen einer innovativen „Attract-and-Kill“-Strategie wird ausgenutzt, dass viele Schadinsekten CO₂ zur Lokalisierung ihres Wirtes nutzen. Insbesondere bei der Bekämpfung von Bodenschädlingen bietet die Kombination eines Insektizids mit der attraktiven Wirkung von CO₂ ökologische und ökonomische Vorteile.

Im ATTRACT-Projekt dient verkapselte Bäckerhefe als künstliche CO₂-Quelle und ein biokompatibler Pflanzenextrakt aus dem Niembaum als „Kill“-Komponente. Bei der Entwicklung der Formulierung stehen die Stabilität von CO₂-Quelle und „Kill“-Komponente sowie die Optimierung der Langzeitfreisetzung des CO₂ im Vordergrund.

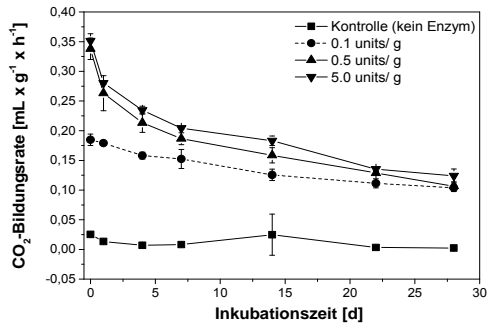


Abb. 1 CO₂-Bildungsrate für „ATTRACT“-Formulierungen mit unterschiedlicher Beladung an Glucoamylase als enzymatischen Zusatz in Glasflaschen bei 12 °C (n=3).

Die Bäckerhefe wurde zusammen mit einem Nährstoff und Glucoamylase als enzymatischen Zusatz in Ca-Alginat verkapselt ($\varnothing = 2,8 \pm 0,2$ mm). Dabei konnte für die Glucoamylase eine Verkapselungseffizienz von über 90 % erreicht werden. Die Formulierung wurde hinsichtlich einer langandauernden CO₂-Freisetzung optimiert, wozu die Konzentration an Hefe, Nährstoff und Enzym variiert wurden. Es konnten CO₂-Bildungsraten bestimmt (max. 0,89 ml CO₂ x g⁻¹ x h⁻¹ bei 25 °C) und abhängig von der Enzymkonzentration eine mehr oder weniger konstante CO₂-Freisetzung über vier Wochen bei einer an die Bodenbedingungen angepassten Temperatur von 12 °C erzielt werden (Abb. 1). Darüber hinaus konnte die CO₂-Produktion in mit Erde befüllten Töpfen für einen Zeitraum von vier Wochen nachgewiesen werden. Der Niemextrakt konnte mit einer Effizienz von nahezu 100 % verkapselt werden. Weitere Versuche beschäftigen sich mit der Einarbeitung von Phagostimulanzen und weiteren Additiven, der Temperaturabhängigkeit der CO₂-Produktion und der technischen Trocknung der Formulierung für Feldversuche.

40-8 - Ein Attract & Kill-Ansatz zur Drahtwurmregulierung bei Kartoffeln durch *Metarhizium brunneum*

An Attract & Kill-approach to regulate wireworm damage in potatoes with Metarhizium brunneum

Michael A. Brandl, Mario Schumann, Michael Przyklenk², Marina Vemmer², Anant Patel², Stefan Vidal

Georg-August Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften – Agrarentomologie, Grisebachstr.6, 37077 Göttingen, Deutschland

²Fachhochschule Bielefeld, Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik – AG Verfahrenstechnik und Alternative Kraftstoffe, Wilhelm-Bertelsmann-Strasse 10, 33602 Bielefeld, Deutschland

Drahtwürmer, Larven der Schnellkäfer (Coleoptera: Elateridae), verursachen aufgrund ihres breiten Wirtsspektrums und überjährigen Larvenstadien an den verschiedensten Nutzpflanzen Ernteschäden. Agronomische, chemische als auch biologische Methoden zur Bekämpfung dieses Schädling stehen den Landwirten, obgleich mit mäßiger Wirkung, zur Verfügung. Hinsichtlich dieser Gegebenheiten besteht die Notwendigkeit neue Ansätze und Strategien zu erforschen.

In der vergangenen Vegetationsperiode (2013) wurde von uns eine "Attract & Kill"-Strategie zur Reduzierung des Drahtwurmschadens an Kartoffeln getestet. Beide Komponenten wurden in formulierter Form ausgebracht. Die "Attract"-Komponente bestand aus einer künstlichen CO₂-Quelle, die "Kill"-Komponente stellte der entomopathogene Pilz *Metarhizium brunneum* dar. Eine Evaluation der Feldversuche wurde anhand eines Bonitierschemata der Kartoffelknollen durchgeführt. Erste Ergebnisse hierzu werden vorgestellt.

Gefördert durch das 7te Rahmenprogramm der EU, als ein Teilprojekt von INBIOSOIL - innovative biological products for soil pest control - <http://inbiosoil.uni-goettingen.de>.

40-9 - Kombinierte Substratbehandlungen mit Neem und Insektenpathogenen (Nematoden, Pilze) zur Integrierten Kontrolle von *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

Combination of Soil-Applied Azadirachtin with Entomopathogens for an Integrated Management of Western Flower Thrips, Frankliniella occidentalis (Pergande)

Jacinter Otieneo, Hans-Michael Poehling

Leibniz-Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilungen Phytomedizin und Biosystemtechnik, Herrenhäuserstraße 2, 30419 Hannover, Deutschland, stukenberg@ipp.uni-hannover.de

This study aims to develop an integrated system for control of Western Flower thrips (WFT) *Frankliniella occidentalis*. We tested biocontrol agents such as soil applications of Entomopathogenic Nematodes *Steinernema carpocapsae* Nemastar® (E-Nema GmbH), isolates of *Metarhizium anisopliae* (IPP 2539 & ICIPE-69) and *Beauveria bassiana* (Naturalis® (BioGard, Italy) and two Neem formulations, Neem Azal-T (1% Azadirachtin A) and Neem pellets (7 % Azadirachtin) (Trifolio-M GmbH) alone and in combinations. All possible single and combined treatments were analysed for inducing acute mortality and we checked surviving individuals for retarded development of mycosis as possible cause of secondary mortality.

The bioassay results of the single treatments indicated between 40% to 60% control with NeemAzal-T solution proving to be the best. However all the cadavers with EPF treatments showed development of mycosis. Therefore the total mortality attributed to the Entomopathogenic fungi amounted > 80%. Combinations of treatments with *Steinernema*, NeemAzal-T and *Metarhizium* (ICIPE) further improved fast control effects and resulted in total mortalities between 95-97% when late mortality by mycosis was considered too. Out of 7 treatment combinations between *S. carpocapsae*, *M. anisopliae* ICIPE-69 and both Neem Azal-T and Neem pellets, two gave synergistic response, four additive and one antagonistic response.

Three levels of dose response combination of these treatments were further tested, *Metarhizium* (ICIPE) at concentrations of 1×10^6 , 1×10^7 and 1×10^8 conidia/L, *Steinernema carpocapsae* at 100 IJ/cm², 400 IJ/cm² and 800 IJ/cm² and finally Neem Azal-T at 0.25%, 0.5% and 1%. The results indicated between 62-65% mortality of lower dosages while the highest doses recorded 70% mortality for *Steinernema carpocapsae*, 65-68% for NeemAzal-T and 72% for *Metarhizium* (ICIPE). The combined use of Neem Azal-T with the entomopathogens may be the most promising to increase the efficacy and reliability of biocontrolling WFT.