

Organized by  
Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e. V.

föko

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau



Patronage  
IFOAM EU Group



**12<sup>th</sup> International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems  
in Organic Fruit-Growing: Proceedings to the Conference from 31<sup>st</sup> January to 2<sup>nd</sup> February 2006 at  
Weinsberg/Germany**  
Herausgeber: Markus Boos, Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (FÖKO). Weinsberg  
2006  
ISBN 3-9804883-5-7

© 2006 Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (FÖKO)  
Traubenplatz 5, D-74189 Weinsberg  
Tel.: ++49-(0)7134-22460 Fax: -22480  
E-Mail: [info@foeko.de](mailto:info@foeko.de)  
[www.foeko.de](http://www.foeko.de)

Gesamtherstellung: Digitaldruck Brunner, Leharstraße 35, 71691 Freiberg

ISBN 3-9804883-5-7

## Possible solutions for replant problems caused by soil-borne pathogens in organic strawberry production

### Lösungsansätze für Nachbauprobleme durch bodenbürtige Pathogene im biologischen Erdbeeranbau

A. Spornberger<sup>1</sup>, R. Steffek<sup>2</sup>, K. Stich<sup>3</sup>, K. Jezik<sup>1</sup>, J. Scheiblauer<sup>1</sup>, J. Altenburger<sup>2</sup>, H. Halbwirth<sup>3</sup>, C. Gosch<sup>3</sup>

#### Abstract

Soil-borne pathogens, above all *Verticillium sp.* cause plant losses and yield decreases in many Austrian strawberry fields, also in organic farming systems; in a research project possibilities to resolve this problem were examined. In a field trial, which was started 1998, organically managed and differently fertilized plots (green compost, manure, hornchips) were compared to an unfertilised control plot and to two mineral fertilized and conventionally treated plots; the differences in field characteristics of strawberries in 2004 and 2005 were low, but differences in storage and biochemical characteristics could be seen in 2005. Some new cultivars tested as alternative to the very sensitive 'Elsanta' planted in 2005 on several farms showed a higher tolerance to diseases and good yield and fruit quality characteristics. *Brassica sp.* planted as an intercrop before strawberries reduced the amount of microsclerotia of *Verticillium dahliae* in highly infested soils, nevertheless the system has to be optimised and adapted to our climatic and husbandry conditions in further trials.

#### Keywords:

strawberry, *Verticillium dahliae*, soil-borne pathogens, variety testing

#### Einleitung

Aufgrund der Selbstunverträglichkeit der Erdbeere sind in vielen traditionellen Erdbeeranbaugebieten Österreichs, auch im biologischen Anbau, Bodenmüdigkeit und Nachbauprobleme zu beobachten, u. a. verursacht durch eine Akkumulation bodenbürtiger Schaderreger (*Verticillium sp.*, *Phytophthora sp.*, etc.). Darüber hinaus ist im Biolandbau die Graufäule (*Botrytis cinerea*) aufgrund fehlender Bekämpfungsmöglichkeiten ein großes Problem.

2005 wurde ein Forschungsprojekt über Lösungsansätze für Nachbauprobleme im Erdbeeranbau durch bodenbürtige Pathogene mit den Schwerpunkten Prüfung von Alternativen zur hochanfälligen Sorte Elsanta, der Wirksamkeit pflanzenbaulicher Maßnahmen zur Reduktion des Pilzinokulums im Boden und des Einflusses des Produktionssystems auf die Erdbeere durchgeführt.

<sup>1</sup> University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Department of Applied Plant Sciences and Plant Biotechnology, Institute of Horticulture and Viticulture, A-1180 Vienna/Austria, Gregor-Mendel-Straße 33, e-mail: andreas.spornberger@boku.ac.at

<sup>2</sup> Austrian Agency for Health and Food Safety, Institute for Plant Health, Department Fruit Production and Viticulture, A-1226 Wien, Spargelfeldstraße 191, e-mail: robert.steffek@ages.at

<sup>3</sup> Technische Universität Wien; Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, e-mail: kstich@mail.zserv.tuwien.ac.at

#### Material und Methoden

12 Erdbeersorten und die Vergleichssorte Elsanta wurden auf insgesamt 11 (5 davon biologisch bewirtschafteten) Standorten auf Praxisbetrieben, verteilt auf die wichtigsten Produktionsgebiete Österreichs, ausgepflanzt und auf ihre Anfälligkeit gegenüber *Verticillium* und andere bodenbürtige Krankheiten sowie auf Wuchs-, Ertrags- und Qualitätsparameter untersucht. Die Versuchsanlage erfolgte auf 3 Betrieben als Exaktversuch mit 3 bzw. 4 Wiederholungen (a 5-16 Pflanzen) und an den restlichen Betrieben als Tastversuch mit 1 Wiederholung (a 20 – 40 Pflanzen). In einer biologisch bewirtschafteten Anlage wurden 2005 auch Ertrags- und Fruchtqualitätsparameter untersucht.

Auf 3 Betrieben mit einem hohen Verseuchungsgrad von *Verticillium dahliae* wurden Tastversuche zur Prüfung der Wirkung verschiedene glucosinolathaltige Senf-, Rübsen- und Rapssorten als Zwischenfrucht zur biologischen Bodenentseuchung angelegt. Die Anlage der Versuche erfolgte in Großblöcken ohne Wiederholung (OÖ, NÖ) bzw. mit zwei Wiederholungen (Bgld) (Länge 10-15m, Breite 2,5-3m). Zur Blüte wurde die Zwischenfrucht mit Mähwerk oder Häcksler umgebrochen und danach in den Boden - betriebsüblich mit Fräse oder Grubber - eingearbeitet. Die Wirksamkeit der Methode wurde mittels eines in Polypropylensäcken (Maschenweite 20µm) eingeschweißten Standardinokulums von *Verticillium dahliae* überprüft, das unmittelbar nach dem Umbruch in 4 facher Wiederholung in 10cm Tiefe vergraben wurde. 2 Wochen danach wurden die Säcke entnommen und die Zahl der überlebenden Mikrosklerotien mittels Nasssiebung und Anzucht auf semiselektivem Nährmedium ermittelt (Harris *et al.*, 1996). An zwei Betrieben (NÖ, OÖ) wurden danach Grünpflanzen ('Elsanta') gesetzt; die Entwicklung der Erdbeeren nach der Pflanzung wurde ebenso bonitiert wie die Unkrautentwicklung im Spätsommer (Standort NÖ).

Der Einfluss unterschiedlicher Düngungs- und Pflegemaßnahmen auf die Erdbeerkultur (Sorte Elsanta, Pflanzung im Frühjahr 2003 mit Frigopflanzen) wurde auf einer Versuchsfläche (Blockanlage mit 4 Wiederholungen) des Instituts für Garten-, Obst- und Weinbau untersucht, mit 6 seit 1998 unterschiedlich bewirtschafteten Varianten (Grünschnittkompost, verrotteter Pferdemist, Hornspäne, Mineraldünger mit und ohne Herbizidanwendung und im Vergleich eine ungedüngte Kontrolle). In den organisch gedüngten Parzellen und in der Kontrolle wurden keine Pflanzenschutzbehandlungen durchgeführt. Die Bodenuntersuchungen auf den Gehalt an Mikrosklerotien von *Verticillium dahliae* pro Gramm Boden zeigten eine hohe Belastung der davor gemüsebaulich genutzten Flächen. Untersucht wurden Ertrag, Krankheiten, Fruchtqualität zur Ernte und nach Lagerung bei 2 ° C und biochemische Parameter. Die Bestimmung der Aktivitäten der Flavonoidenzyme erfolgte wie in Halbwirth *et al.* (in press) beschrieben.

**Tabelle 1:** Darstellung der Versuchsvarianten

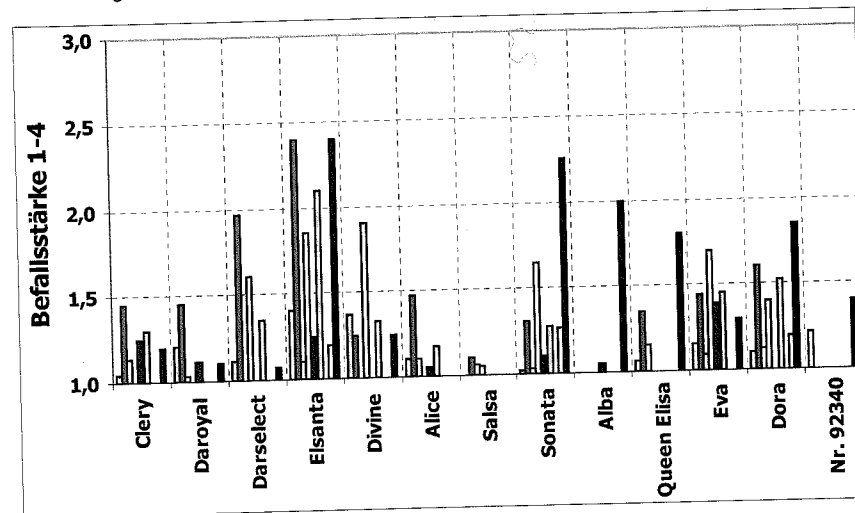
Variante (kurz)	Düngung*	Pflanzenschutz
Null	-	-
Konv	mineral. Handelsdünger	konventionell**
Konv+Herb	mineral. Handelsdünger	konventionell** + Herbizid***
Kompost	verrotteter Grünschnittkompost	-
org.Handelsd.	Hornspäne	-
Stallmist	verrotteter Pferdemistkompost	-

\*= jährlich parzellenweise auf N-Entzug nach vorheriger Bodenuntersuchung  
 \*\*= Gießbehandlungen mit Aliette am 27.6.03, 3.10.03 und 21.4.04  
 Spritzungen mit Score am 16.9.05, Switch am 8.5.04 und Euparen am 17.5.04  
 \*\*\*= Spritzung mit Goltix 700SC am 1.7.03

**Ergebnisse und Diskussion**

Prüfung von Alternativen zum Anbau der hochanfälligen Hauptsorte Elsanta

Nach den im Pflanzjahr gewonnenen Erfahrungen zeigten sich einige der geprüften Sorten als wesentlich robuster gegenüber bodenbürtigen Krankheiten als Elsanta (Abbildung 1) und wiesen auch gute Ertrags- und Fruchtteigenschaften auf. Die in diesem Jahr erhaltenen Ergebnisse müssen in weiteren Beobachtungsjahren bestätigt und mit weiteren Daten vor allem zu den Ertrags- und Qualitätsparametern der Sorten ergänzt werden.



**Abbildung 1:** Befallsstärke (*Verticillium dahliae*) der verschiedenen Prüfsorten im Sommer 2005 (Boniturschema: 1=Pflanze gesund, 4=Pflanze abgestorben)

Wirksamkeit pflanzenbaulicher Maßnahmen zur Reduktion des Pilzinokulums im Boden

Je nach Standort und *Brassica*-Art belief sich die Reduktion des Inokulums auf bis zu 30%. Die Maßnahme hatte eine stark unkräuterunterdrückende Wirkung. Das Keimen von Vogelmiere (*Stellaria medea*), Hirtentäschel (*Capsella bursa*) und Taubnessel (*Lamium amplexicante*) wurde in den Parzellen, in denen die Zwischenfrucht eingearbeitet wurde, völlig unterdrückt. Die 14-tägige Zeitspanne zwischen Einfräsen und Pflanzung der Erdbeeren war ausreichend lange und führte zu keinen phytotoxischen Reaktionen an den Pflanzen (Tabelle 2).

Da die zur Durchführung notwendigen Geräte (Sämaschine, Schlägelhäcksler, Fräse) in Erdbeerbetrieben meist vorhanden sind und der Arbeitsaufwand relativ gering ist, wurde die Methode von den Betriebsleitern als einfach und praktikabel angesehen. Die Methode könnte einen neuen, einfachen Weg zur Sanierung von Flächen die von bodenbürtigen Schaderregern befallen sind darstellen was auch die im Versuch gezeigte Wirkung gegen Unkräutsamen zeigt. Die erzielte Reduktion von *Verticillium dahliae* im Boden ist jedoch noch zu gering, um einen sicheren Erdbeeranbau auf belasteten Böden zu ermöglichen. Anstrengungen zur Optimierung der Methode sind notwendig. Folgende Prozessschritte beeinflussen die Wirksamkeit und sollten in Exaktversuchen überprüft und optimiert werden: die Intensität des Aufschlusses des Pflanzenmaterials und die Art der Einarbeitung in den Boden, die Rückverdichtung des Bodens nach dem Einarbeiten als Alternative zur Abdeckung, die Temperatur und Wassersättigung des Bodens und der N-Einfluss auf die Wirksamkeit.

**Tabelle 2:** Entwicklung der Brassica Zwischenfrucht, Wirkung auf *Verticillium dahliae* und Unkräutsamen, sowie phytotoxische Reaktion der Erdbeeren

Betrieb	Variante	<i>Brassica</i> Höhe des Bestands zur Blüte cm	<i>Verticillium dahliae</i>			Erdbeeren		Bodendeckung, Unkräuter		
			Mikrosklerotien pro g Boden	Reduktion %	Duncan 0,05	normal entwickelte Pflanzen %	Duncan 0,05	<i>Stellaria medea</i> %	<i>Capsella bursa</i> %	<i>Lamium amplexicante</i> %
NÖ1/1	ISCI 99	110	5,8	-1,8	a	88	a	0	0	0
NÖ1/1	ISCI+Folie	110	5,9	-3,5	a	75	a	0	0	0
NÖ1/1	Vitasso	110	4,9	14,0	a	90	a	0	0	0
NÖ1/1	Petranova	80	5,0	12,3	a	92	a	0	0	0
NÖ1/1	Perko	35	5,4	5,3	a	88	a	0	0	0
NÖ1/1	Akela	30	5,6	1,8	a	88	a	0	0	0
NÖ1/1	UK	-	5,7	-	a	91	a	80	vereinzelt	vereinzelt
Bgl2/1	ISCI 99	80	6,0	11,2	a	keine Erdbeeren gepflanzt	keine Auswertungen			
Bgl2/1	Vitasso	140	6,1	9,5	a					
Bgl2/1	Petranova	90	6,0	10,6	a					
Bgl2/1	UK	-	6,7	-	a					
OÖ1	ISCI 99	115	5,2	-4,0	a	57	a			
OÖ1	Vitasso	100	3,5	30,0	b	54	a			
OÖ1	UK	-	5,0	-	a	60	a			

Einfluss des Produktionssystems

In allen Versuchsvarianten ohne direkte Pflanzenschutzmaßnahmen konnten vergleichbare Erträge wie in den mit Fungiziden behandelten konventionellen Varianten erzielt werden (Abbildung 2), wengleich der *Botrytis*-Befall im Jahr 2005 in den unbehandelten (allerdings auf sehr niedrigem Niveau) signifikant höher war (Tabelle 3).

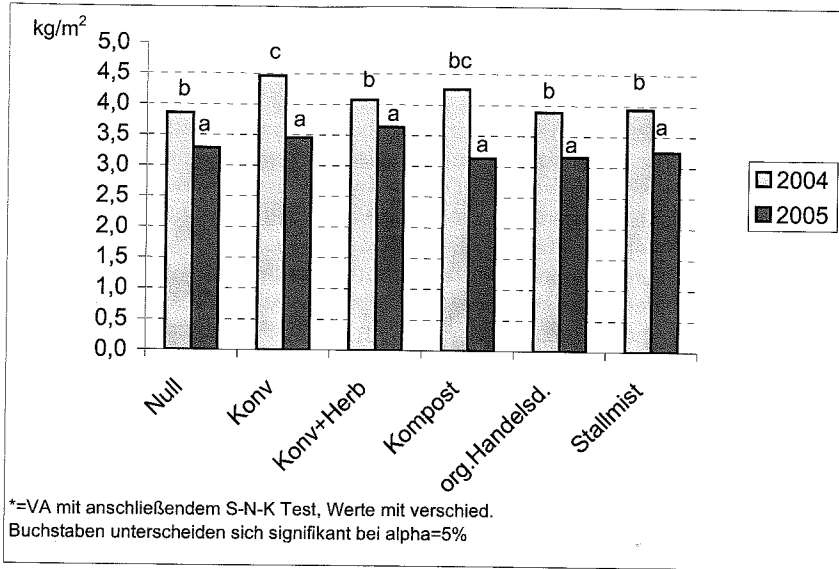


Abbildung 2: Ertrag (kg/m² gesunde Früchte) 2004 und 2005

Tabelle 3: Ursachen für Nichtvermarktbarkeit der Früchte bei der Erntebonitur 2005

Variante	vermarktbar % Früchte *	<18 % Fr. *	Botrytis % Fr. *	Colletotrichum % Fr. *	notreif (Verticillium) % Fr. *	Fraß % Fr. *	deformiert % Fr. *	weich % Fr. *	andere Schäden % Fr. *									
Null	77,0	ab	10,4	a	0,7	b	0,01	a	7,9	a	1,6	a	0,8	ab	0,7	a	0,8	a
Konv	78,3	a	9,4	a	0,2	a	0,00	a	7,7	a	1,8	a	1,3	b	0,6	a	0,6	a
Konv+Herb	77,0	ab	10,3	a	0,3	a	0,00	a	8,1	a	1,8	a	1,2	ab	0,6	a	0,8	a
Kompost	72,6	b	12,4	a	0,7	b	0,01	a	10,0	a	1,5	a	1,2	ab	0,8	a	0,7	a
org.Handelsd.	74,1	ab	12,2	a	0,9	b	0,03	a	8,8	a	1,9	a	0,7	a	0,7	a	0,8	a
Stallmist	72,5	b	13,3	a	0,7	b	0,01	a	9,4	a	2,0	a	0,7	a	0,7	a	0,7	a

Die ungedüngte Kontrolle wies von allen Varianten die höchsten Vitamin C-Gehalte zur Ernte, sowie die niedrigsten Gewichtverluste, die höchste Fruchtfestigkeit und die höchsten Vitamin C-Werte nach 12-tägiger Lagerung auf. Nach der 2. Ernte wiesen die mit Fungiziden behandelten Mineraldüngervarianten einen geringeren Verticillium-Befall auf, die Pflanzen in den organisch bzw. mit Kompost gedüngten Flächen waren von der ungedüngten Kontrolle nicht zu unterscheiden (Abbildung 3). Die erwartete Reduktion von *Verticillium* durch eine Verbesserung der biologischen Aktivität der Böden und damit eine Sanierung *Verticillium*-belasteter Flächen konnte mit den verwendeten Komposten, wie auch mit dem organischen Handelsdünger, in diesem Versuch nicht ausreichend erfolgen. Für die Erdbeerpflanze sind die Flavonoide von großer Bedeutung. Vor allem die Flavan 3-ole (Catechin, Epicatechin und die Proanthocyanidine) dienen als Schutz vor Krankheitserregern und vor Fraßfeinden (Feucht and Treutter, 1999). Interessanterweise hat das Produktionssystem einen deutlichen Einfluss auf den Verlauf der Enzyme der Flavonoidbiosynthese. Besonders bemerkenswert ist das Produkti-

onssystem Handelsdünger mit Herbizidbehandlung (Abbildung 4). Hier führte die im Jahr 2004 durchgeführte Herbizidbehandlung zu einer starken Induktion der beiden Schlüsselenzyme PAL und CHS/CHI. Dieser Effekt ist im Folgejahr 2005, in der keine weitere Herbizidbehandlung erfolgte nicht mehr gegeben. Die Induktion der PAL und der CHS/CHI ist daher auf die erfolgte Herbizidbehandlung zurückzuführen und lässt die berechnete Hoffnung zu, dass auch andere Agentien, wie Pflanzenstärkungsmittel, die an der Biosynthese der Flavonoide beteiligten Enzyme induzieren können und durch die damit verbundene Akkumulation der phenolischen Inhaltsstoffe zu einer erhöhten Widerstandsfähigkeit gegen Pathogene beitragen.

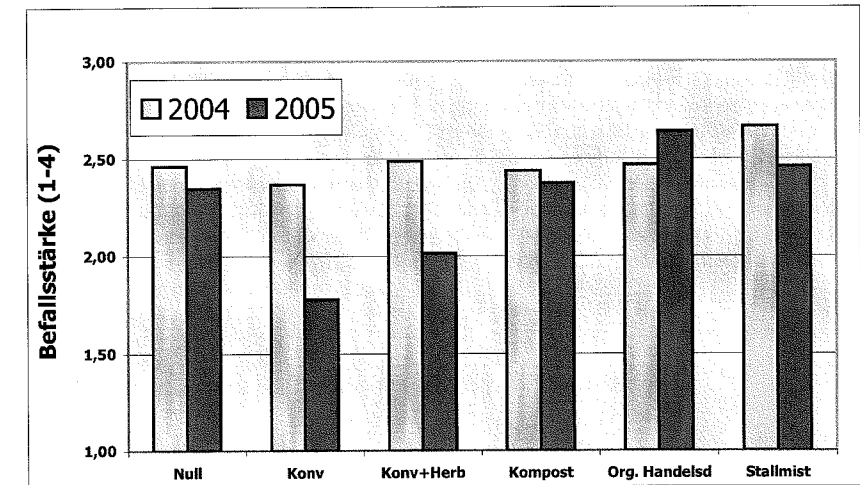


Abbildung 3: Befallsstärke durch die *Verticillium*-Welke 4-6 Wochen nach der Ernte 2004 und 2005 (Boniturschema: 1=Pflanze gesund, 4=Pflanze abgestorben)

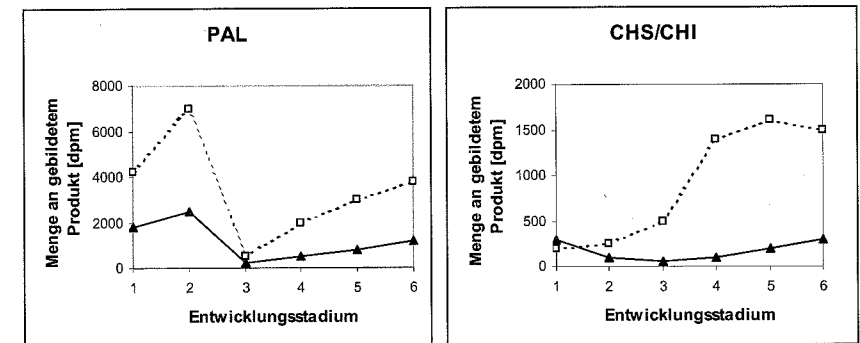


Abbildung 4: Einfluß der Herbizidbehandlung auf die Aktivitäten von zwei Schlüsselenzymen des Flavonoidstoffwechsels (Dreiecke, durchgehende Linie: Handelsdünger; Vierecke, strichlierte Linie: Handelsdünger + Herbizid).

## Literatur

- Feucht, W.; Treutter, D. The role of flavan-3-ols and proanthocyanidins in plant defence. In: Principles and Practices in Plant Ecology; Inderjit, D., Foy C.L. (Eds.) CRC Press, Boca Raton, Florida, 1999; 307-338.
- Halbwirth, H.; Puhl, I.; Haas, U.; Jezik, K.; Treutter, D.; Stich, K.; Two-Phase Flavonoid Formation in Developing Strawberry (*Fragaria x ananassa*) Fruit, Journal of Agricultural and Food Chemistry: in press
- Harris D. C. and Yang J. R. (1996). The relationship between the amount of *Verticillium dahliae* in soil and the incidence of strawberry wilt as a basis for disease risk prediction. Plant pathology 45: 106 - 114

## Development of a strategy for fire blight control in organic fruit growing

### Entwicklung einer Strategie zur Feuerbrandbekämpfung im ökologischen Obstbau

Stefan Kunz<sup>1</sup>, Philipp Haug<sup>2</sup>

#### Abstract

Effective control strategies are needed in organic fruit growing to prevent blossom infections by the fire blight pathogen *Erwinia amylovora*. There are many potential control agents under discussion. 18 preparations have been tested for their efficiency against *Erwinia amylovora*. Twelve of them were highly effective against *E. amylovora in vitro*. Nevertheless only five of them led to a symptom reduction of more than 50% on detached apple blossoms. These results and data on field performance from the literature indicate that Blossom-Protect is the most effective preparation to prevent blossom infections by fire blight. Therefore further experiments have been performed to develop a strategy for the use of Blossom-Protect in organic fruit growing. The side effect of Blossom-Protect on fruit russeting was tested in two field trials in 2005. No increase of fruit russet was detected in the varieties 'Jonagored' and 'Golden Delicious' after 2 or 3 applications of Blossom-Protect during bloom.

#### Keywords:

Fire blight, *Erwinia amylovora*, Blossom-Protect, Mycosin, Copper, Russeting

#### Introduction

Fire blight caused by *Erwinia amylovora* is the most serious bacterial disease in apple trees. During the last three decades it has spread throughout Europe. Since pruning of diseased material and other sanitation methods are not sufficient to stop the spread of the disease, efficient control agents are needed. Primary infection occurs in the blossom, where the pathogen enters through natural openings after multiplying on the stigmas. To prevent blossom infections in organic fruit growing several potential control agents are under discussion. In this study 18 preparations have been tested for their ability to suppress the multiplication of *E. amylovora* in shaken cultures and to reduce the symptom development on detached blossoms. The mode of action of effective preparations has been evaluated. The most promising preparation, Blossom-Protect, was further investigated for its integration into the spray schedules of organic farmers.

#### Material and Methods

##### Reduction of *E. amylovora* growth in shaken cultures

*E. amylovora* strain Ea385 was sub-cultured on NBS-A (8 g/l Nutrient Broth, 50 g/l Sucrose, 20 g/l agar) at 27°C. Inoculum suspensions of Ea385 were standardised by measurement of their optical density at 660 nm.  $1 \times 10^7$  cells/ml of Ea385 have been

<sup>1</sup> Universität Konstanz, LS Phytopathologie, Universitätsstraße 10, 78434 Konstanz

<sup>2</sup> Fördergemeinschaft ökologischer Obstbau, Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg