

# EM-Behandlungen auf Apfelblüten und Einfluss von Biofungiziden auf EM

## Einfluss von Spritzbehandlungen mit EM auf Apfelblüten

### → Fragestellung

Es sollte untersucht werden, ob EM Behandlungen in die Vollblüte bei Äpfeln Blütenbeschädigungen verursachen.

### → Methode

Der Versuch fand in einer 15 jährigen ‚Golden Delicious‘ Anlage (Spindel, M9) des Instituts in Wien statt. Je Variante wurden an 8 bzw. bei den Varianten Ameisensäure an 4 Bäumen mit hohem Blütenansatz je 4 Äste markiert und zu Blühbeginn die vorhandenen Blütenbüschel ausgezählt (mindestens 100 pro Baum). Die Bäume wurden am 2.5.2005 zum Stadium Vollblüte mit einer Rückenspritze mit den EM-Versuchsmischungen und als Vergleich mit niedrig dosierten Konzentrationen von Ameisensäure (Tabelle 1) tropfnass behandelt. Am 2. und am 27. Juni (vor und nach dem Junifruchtfall) erfolgte eine Auszählung der vorhandenen Früchte auf den Ästen. Es wurde keine händische Ausdünnung gemacht. Bei der am 21.10.2005 durchgeführten Ernte wurden Stückzahl und Gewicht aller Früchte an den markierten Ästen festgehalten. Die erhaltenen Werte wurden mit der Anzahl der Blütenbüschel vor der Blüte dividiert und mit einer einfachen Varianzanalyse mit anschließendem Mittelwertvergleich (SNK - Test bei  $\alpha = 0,05$ ) im Programm SPSS 11.0 statistisch verrechnet.

### → Ergebnisse

Die mit Ameisensäure behandelten Bäume wiesen gleich nach der Behandlung, vermutlich aufgrund des niedrigen pH-Wertes, deutlich sichtbare Verbrennungen an Blättern und Blüten auf; in allen EM-Varianten waren dagegen keine phytotoxischen Schäden bemerkbar (Abbildung 1) Was die Ausdünnungswirkung betrifft, so waren alle EM-Spritzvarianten nicht von der Kontrolle zu unterscheiden, die Ameisensäurevarianten wiesen dagegen vor allem in der höheren Konzentration, statistisch signifikante Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle auf. Auch bei der Ernte gab es keine Unterschiede zwischen der Kontrolle und den EM-Varianten, während die Ameisensäurebehandlungen eine signifikante Ertragsreduktion mit sich führten (Tabelle 1).

### → Schlussfolgerungen

Behandlungen in die Vollblüte von ‚Golden Delicious‘ durch EM A und EM 5, auch in 2- und 5-facher Konzentration wie üblich, führten zu keinem phytotoxischen bzw. fruchtausdünnenden Effekt.

Tabelle 1: Konzentrationen, pH-Wert der Versuchsvarianten sowie Ergebnisse der Bonituren im Blütenversuch bei ‚Golden Delicious‘

Variante	Konzentration %	pH-Wert	Blütenbüschel/Äste gesamt am 25.4.	Früchte pro Blütenbüschel			Ertrag am 21.10.									
				am 2.6.	am 27.6.	am 21.10.	Früchte/Äste	kg/Äste	g/Frucht							
Kontrolle unbehandelt			134,00	a	0,97	b	0,56	b	0,34	b	44,44	b	3,97	h	93,88	a
EM A + EM 5+ Steinmehl + Keramik	2% + 0,2% + 0,8% + 0,2%	7,06	142,13	a	0,90	b	0,44	ab	0,30	b	44,38	b	3,60	h	83,81	a
EM A + EM 5+ Steinmehl + Keramik	4% + 0,4% + 0,8% + 0,2%	6,62	138,50	a	0,95	b	0,60	b	0,40	b	54,25	b	4,07	h	76,92	a
EM A + EM 5+ Steinmehl + Keramik	10% + 1% + 0,8% + 0,2%	6,38	144,13	a	0,97	b	0,56	b	0,36	b	52,25	b	4,80	h	90,92	a
Ameisensäure	0,90%	2,46	161,50	a	0,81	b	0,43	ab	0,13	a	19,25	ab	1,31	ab	70,99	a
Ameisensäure	1,75%	2,27	114,50	a	0,33	a	0,25	a	0,09	a	10,25	a	1,16	a	114,44	a

pH Wert von EM A (10 %) 4,28  
pH Wert von EM 5 (100 %) 3,85  
\*Varianzanalyse mit anschließendem Student-Newman-Keuls Test, Werte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei  $\alpha=0,05$



Abb. 1: Auswirkungen der Behandlungen durch Ameisensäure (0,9%) (phytotoxische Schäden links ) und EM mit Steinmehl und Keramik (Spritzbelag rechts)

## Einfluss von Biofungiziden auf EM

### → Fragestellung

Wirken sich Fungizide, wie Kupfer und Schwefel, die im biologischen Apfelanbau verwendet werden, auf die mikrobiellen Komponenten von EM aus?

### → Methode

Die getestete Bakterienkultur war EM A („effektive Mikroorganismen aktiviert“). Folgende Biofungizide wurden mit der Bakterienkultur versetzt und anschließend auf die Nährmedien (MRS-Agar für Lactobacillen, anaerob, 37°C, 48 h; Hefeextraktagar für Rhodopseudomonaden, Tageslichtbeleuchtung, aerob, 28 °C, 72 h; YGC für Hefen, aerob, 25 °C, 72 h) ausgebracht: Cuprofor 0,1%, Cuprofor 0,02% Netzschwefel 0,3%, Schwefelkalk 1%, Kokosseife 0,8%.

Anschließend erfolgten Antagonistentests mit 4 methodischen Varianten (Agar Spot Test in 2 Varianten, Well Diffusion Test mit und ohne Vorinkubation). Anschließend wurde das Wachstum der Kulturen optisch beurteilt (H = Hemmung, gH = geringe Hemmung, kH = keine Hemmung).

### → Ergebnisse

Eine geringfügige Wachstumshemmung auf YGC-Agar der in EMA vorhandenen Hefen war im Agar Spot Test (Variante a) und im Well Diffusion Test ohne Vorinkubation unter Verwendung von Schwefelkalk (1%) (Tabelle 2, Abb. 2-3) feststellbar. Bei allen anderen Präparaten und auf allen anderen Medien wurde keine mikrobielle Hemmung beobachtet (Abb. 4-7).

### → Schlussfolgerungen

EM A wurde durch keines der eingesetzten Biofungizide im Wachstum in nennenswertem Ausmaß gehemmt. Eine geringe Wachstumshemmung der Hefen war bei der Verwendung von Schwefelkalk (1 %) feststellbar.

Tabelle 2: Ergebnisse im Agar Spot Test (Variante a)

Biofungizid	Hemmung		
	MRS-Agar	YGC-Agar	Hefeextrakt Agar
Cuprofor (0,1%)	kH	kH	kH
Cuprofor (0,02%)	kH	kH	kH
Netzschwefel (0,3%)	kH	kH	kH
Schwefelkalk (1%)	kH	gH	kH
Kokosseife (0,8%)	kH	kH	kH



Abb. 2: Geringe Hemmung der EMA durch Schwefelkalk 1% auf YGC-Agar nach Agar Spot Test (Variante a)



Abb. 3: Geringe Hemmung der EMA durch Schwefelkalk 1% auf YGC-Agar nach Well Diffusion Test (Variante b)

## Abstract

Im Jahr 2005 wurden die für die Praxis des biologischen Apfelbaus wesentlichen Fragen untersucht, inwieweit Spritzbehandlungen mit EM auf Apfelblüten eine ausdünnende Wirkung haben bzw. ob im biologischen Apfelanbau verwendete Fungizide (Kupfer, Netzschwefel, Schwefelkalk, Kokosseife) die EM-typische Mikroflora beeinflussen. Behandlungen in die Vollblüte von ‚Golden Delicious‘ mit EM A und EM 5, auch in höherer Konzentration, waren von der unbehandelten Kontrolle nicht zu unterscheiden. Die getesteten Biofungizide zeigten keinen nennenswerten Einfluss auf das Wachstum von EMA, lediglich bei den Hefen wies Schwefelkalk (1%) eine leicht hemmende Wirkung auf.



Abb. 4: Keine Hemmung der EMA durch Cuprofor 0,1% auf Hefeextrakt-Agar nach Agar Spot Test (Variante a)



Abb. 5: Keine Hemmung der EMA durch Cuprofor 0,02% auf Hefeextrakt-Agar nach Well Diffusion Test (Var. b)



Abb. 6: Keine Hemmung der EMA durch Kokosseife 0,8% auf MRS-Agar nach Agar Spot Test (Variante b)



Abb. 7: Keine Hemmung der EMA durch Netzschwefel 0,3% auf MRS-Agar nach Well Diffusion Test (Variante a)

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

<sup>2</sup>University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Department of Food Science and Technology, Division of Food Microbiology & Hygiene, Gregor Mendelstr. 33, A-1180 Vienna/Austria e-mail:



# Einfluss von Behandlungen mit EM-Effektive<sup>®</sup> Mikroorganismen auf Tomaten im geschützten Anbau

## Problemstellung

Das aus Japan stammende Präparat EM.Effektive<sup>®</sup> Mikroorganismen (= "EM") ist eine Mischung aus verschiedenen Arten von Mikroorganismen, die in der Natur gesammelt und in spezifischer Weise gezüchtet werden. Praktiker und Wissenschaftler berichten über deutlich positive Wirkungen des Präparates in der Landwirtschaft. Ziel eines 2-jährigen Forschungsprojektes war es zu untersuchen, inwieweit ein Einfluss von EM in Kombination mit Gesteinsmehl-Behandlungen auf Wuchs, Ertrag und Krankheitsanfälligkeit von Tomatenpflanzen in Töpfen im Folientunnel festzustellen ist.

Tabelle 1: Durchgeführte Blattspritzungen in der Variante EM in den Jahren 2006 und 2007

2006	2007	Mittel	Konzentration	Wasser
01.06.	29.05.	EMa <sup>®</sup> + EM5 + EM FPE + stone powder	0,33 ‰ + 0,06 ‰ + 0,06 ‰ + 0,80 ‰	1,5 l
27.06.	19.06.	EMa <sup>®</sup> + EM5 + EM FPE + stone powder	1,50 ‰ + 0,03 ‰ + 0,03 ‰ + 0,12 ‰	10 l
18.07.	10.07.	EMa <sup>®</sup> + EM5 + EM FPE + stone powder	1,50 ‰ + 0,03 ‰ + 0,03 ‰ + 0,12 ‰	10 l
08.08.	31.07.	EMa <sup>®</sup> + EM5 + EM FPE + stone powder	1,50 ‰ + 0,03 ‰ + 0,03 ‰ + 0,12 ‰	10 l
29.08.	21.08.	EMa <sup>®</sup> + EM5 + EM FPE + stone powder	1,50 ‰ + 0,03 ‰ + 0,03 ‰ + 0,12 ‰	10 l
19.09.	11.09.	EMa <sup>®</sup> + EM5 + EM FPE + stone powder	1,50 ‰ + 0,03 ‰ + 0,03 ‰ + 0,12 ‰	10 l
07.10.	01.10.	EMa <sup>®</sup> + EM5 + EM FPE + stone powder	1,50 ‰ + 0,03 ‰ + 0,03 ‰ + 0,12 ‰	10 l



Abbildung 6: Versuchsaufstellung der Töpfe im Folientunnel

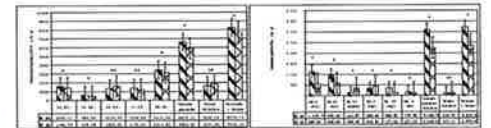


Abbildung 7: Gesamtgewicht der geernteten marktfähigen Früchte in g pro Pflanze im Jahr 2006 (links) und im Jahr 2007 (rechts); Vergleich von EM-Gesteinsmehl-Behandlung (EM) und Kontrolle (KO)

## Material & Methoden

In 2 Versuchsjahren wurden Versuche bei den Tomatensorten „Cassiopeia“ (2006) und „Mercedes“ (2007) im Folientunnel der Versuchsanlage der BOKU in Wien Jedlersdorf durchgeführt. Es wurden zwei Varianten, eine mit EM in Kombination mit Gesteinsmehl und eine Kontrollvariante verglichen, wobei pro Jahr jeweils 8 Pflanzen in 10-facher Wiederholung in Töpfen (30 x 30 x 30 cm) in einem vollständig randomisierten Blocksystem aufgestellt wurden. Die 80 Pflanzen der kombinierten EM-Gesteinsmehl-Behandlung wurden kontinuierlich über das Gießwasser mit 0,120 l EMa<sup>®</sup> pro Woche bewässert, weiters im Ab-stand von ca. 3 Wochen anfangs über einen Handzerstäuber, später mit einer Rückenspritze insgesamt 7-mal pro Saison mit einer Mischung aus EMa<sup>®</sup>, EM5, EM-FPE und Gesteinsmehl (Tabelle 1) behandelt. Im Jahr 2006 wurde außerdem in dieser Variante Bokashi (= mit EMa<sup>®</sup> fermentierte Weizenkleie) dem Pflanzsubstrat zugeführt. Im zweiten Versuchsjahr (2007), wurde dem Kontrollsubstrat die entsprechende Menge an Weizenkleie (ohne Fermentierung mit EMa<sup>®</sup>) beigemischt, um die beiden Varianten noch besser vergleichbar zu machen. Die unbehandelten Kontrollpflanzen wurden mit Leitungswasser (ohne EMa<sup>®</sup> be-wässert und an den selben Terminen wie die EM-Variante mit Wasser bespritzt. Es wurden unter anderem folgende Parameter analysiert: Wuchs, Ertrag und Krankheitsanfälligkeit, Chlorophyllgehalt in den Tomatenblättern, Nährstoff-gehalte in den Blättern und im Substrat, Biophotonen von Früchten und Blättern, Gehalt von Allergenen in den Früchten. Die Chlorophyll Messungen wurden mit der Aceton Methode durchgeführt, mineralischer Stickstoff im Substrat (Nmin) wurde mit der ÖNORM L 1091 Methode, mikrobiell gebundener Stickstoff (Nmic) mit der Fumigations-Extraktion-Methode untersucht. Nährstoff-analysen wurden mit verschiedenen Methoden durchgeführt: Analyse System CNS - 2000 von LECO, Atomabsorptions-Spektralphotometer und ÖNORM L Methoden. Die Bio-photonen wurden mit der Einzel Photonen Zählmethode ermittelt. Für die Analyse der Allergene wurden SDS-PAGE und Western Blot Analysen verwendet. Die statistische Analyse der Daten erfolgte mit SPSS -15.0 (ANOVA, P < 0,05).

## Ergebnisse und Diskussion

Es handelt sich um einen Versuch, der unter den Bedingungen der ökologischen Landwirtschaft durchgeführt wurde, gemäß der Verordnung „EUVO2002/91“ der Europäischen Union.

In beiden Jahren war in der EM-Variante eine höhere Keimungsrate und ein früherer Pflanzenaufgang zu beobachten (Abbildung 1). In der EM-Gesteinsmehl-Behandlung wurde im Vergleich zur unbehandelten Kontrollvariante in beiden Jahren ein signifikant höherer Gesamtertrag an marktfähigen Früchten erzielt (Abbildung 7), zudem waren im Jahr 2007 signifikant weniger Früchte mit Blütenendfäule in der EM-Variante als in der Kontrolle (3% vs. 31%, Abbildung 4) zu finden. In beiden Jahren war in der EM-Variante ein höherer Gehalt an Chlorophyll „ab“ und Chlorophyll „a“ festzustellen. In der EM-Variante war eine Erhöhung der gesamten mikrobiellen Biomasse (Cmik und Nmik) im Substrat festzustellen, was durch eine höhere C- und N Mineralisierung an beiden Untersuchungszeitpunkten im Jahr 2007 bestätigt wird. Auf Ertrag und Qualität hatte der dabei festgestellte geringere Gehalt an verfügbaren Nährstoffen in der EM-Variante keine negativen Auswirkungen; im Gegenteil, die in der Kontrolle anfänglich enorm hohen Nmin-Gehalte könnten sogar mitverantwortlich für die schlechtere Pflanzengesundheit in dieser Variante gewesen sein (Abbildung 4 bzw. 5). Die „nsLTP“ Allergene wurden in den Tomaten der Kontrollvariante, aber nicht in EM Gesteinsmehl-Variante festgestellt (Abbildung 2). Die Zahl der Biophotonen war in der Kontrollgruppe höher als in der EM-Variante, was auf eine erhöhte Stressbelastung in der Kontrolle hinweist (Abb. 3).

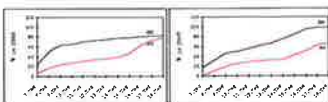


Abbildung 1: Keimungsrate nach der Aussaat (am 18.4.2006 bzw. am 15.4.2007); Vergleich von jeweils 125 Samen mit EM-Behandlung (EM) und Kontrolle (KO)

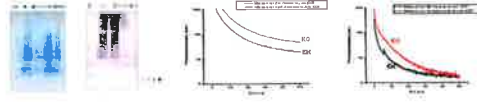


Abbildung 2: Nachweis von nsLTP Allergenen in der Kontrollvariante

Abbildung 3: Biophotonenemission von Früchten (Original Analyse, Skala: Log10, Mittelwert 2006 links und 2007 rechts)

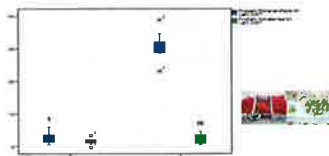


Abbildung 4: Blütenendfäule und Schalenrisse in % aller Früchte; (ANOVA für P < 5 %); Vergleich von EM-Gesteinsmehl-Behandlung (EM) und Kontrolle (KO)

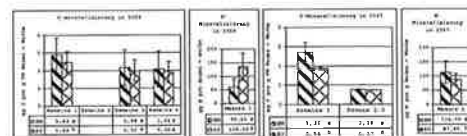


Abbildung 5: C-Mineralisierung und N-Mineralisierung im Substrat in der kombinierten EM-Variante (EM) und in der Kontrolle (KO)

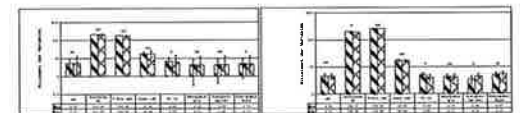


Fig. 8: Fruit quality measurement

Table 2: Microbial biomass in the substrate

	C <sub>mic</sub> (µg g <sup>-1</sup> Boden-TM)		N <sub>mic</sub> (µg g <sup>-1</sup> Boden-TM)	
	2006	2007	2006	2007
EM	2112 a	1746 a	363 a	234 a
KO	1921 b	1414 b	338 a	161 b