

Untersuchungen zur Wirkung von alternativen Bekämpfungsmitteln gegen Blüteninfektionen des Feuerbrandes (*Erwinia amylovora*) an Apfel

Römmelt, S.¹; Plagge, J.²; Zeller, W.³; Treutter, D.¹; Feucht, W.¹

Abstract:

Based on the problem of fire blight regulation in organic fruit growing, the effect of different biological control agents on apple blossom infections of *Erwinia amylovora* was investigated. MYCOSIN and ULMASUD showed significant reducing effects on the disease development of fire blight after artificial infoculation of apple blossoms. This effect could be observed in various field trials conducted over a period of two years. So far there is only little known about the effectiveness of these plant strengthener under field conditions.

Einleitung

Der Feuerbrand, hervorgerufen durch das Bakterium *Erwinia amylovora*, ist die gefährlichste und wirtschaftlich bedeutendste Bakteriose des Kernobstes. Die Krankheit, die erstmalig 1971 in Deutschland nachgewiesen wurde, ist mittlerweile zu einer ernsthaften Gefährdung für deutsche Obstanbaugebiete geworden. Das den konventionell wirtschaftenden Obstbauern seit 1994 per Ausnahmegenehmigung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft zur Verfügung stehende Antibiotikum Streptomycin (Plantomycin) stellt ein wichtiges Element im Programm der Feuerbrandregulierung dar. Im ökologischen Obstbau nach EG-VO 2092/91 EWG (ANONYM, 1995) ist der Einsatz von Antibiotika untersagt. Die bisher zur Feuerbrandbekämpfung eingesetzten Kupferformulierungen führen jedoch häufig zur Berostung der Fruchtschale. Das primäre Ziel der vorliegenden Untersuchungen stellte deshalb die gezielte Suche nach alternativen Feuerbrandbekämpfungsmöglichkeiten für den ökologischen Obstbau dar.

Material und Methoden

In einer speziell für Feuerbrandversuche konzipierten Anlage der BBA in Kirschgartshausen wurden 1996 an der Sorte 'James Grieve' verschiedene Pflanzenbehandlungsmittel bezüglich ihrer Wirkung gegen Feuerbrand getestet. Neben den im ökologischem Anbau bekannten Gesteinsmehlpräparaten Mycosin und Ulmasud, den Pflanzenstärkungsmitteln Envirepell und Biplantol wurden drei weitere Versuchspräparate eingesetzt. Es handelte sich dabei um eine niedrig dosierte Kupferformulierung (NEU 1140 F), ein Knoblauchpräparat, sowie Citronensäure (5mM, pH 3,5), mit welcher die Wirkung des niedrigen pH-Wertes der Gesteinsmehlpräparate überprüft werden sollte. Die künstliche Inokulation mit dem Pathogen wurde 2 Stunden nach Applikation der Versuchspräparate durchgeführt. Lediglich bei dem homöopathischen Mittel Biplantol erfolgte eine Anwendung 48 h Stunden vor der Inokulation.

Basierend auf den Untersuchungen 1996 erfolgten 1997 erneut Versuche zur alternativen Feuerbrandbekämpfung bei Apfel an den beiden Standorten Kirschgartshausen ('James Grieve') und Groß-Umstadt ('Gloster' und 'Golden Delicious'). Es sollten hierbei speziell die 1996 festgestellte Wirkung der Gesteinsmehlpräparate ULMASUD und MYCOSIN überprüft werden.

Unter dem Aspekt des optimalen Einsatzzeitpunktes dieser Präparate wurde die Wirkung von Mycosin an 'James Grieve' sowie von Ulmasud und Mycosin bei 'Golden Delicious' überprüft. Die Präparate wurden

¹ Lehrstuhl für Obstbau, TU- München Weihenstephan, 85350 Freising

² Versuchs- und Beratungsring Berlin/Brandenburg, Hauptstraße 41, 15518 Eggersdorf

³ BBA, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstr. 243, 64287 Darmstadt

jeweils 2 Tage, 1 Tag und 2 Stunden vor der Blüteninokulation eingesetzt. Weiterhin wurde die Wirkung der Präparate an der Sorte 'Gloster' überprüft.

In allen Untersuchungen wurde zum Vergleich Plantomycin (0,06%) eingesetzt, als Kontrollen dienten jeweils eine mit Wasser behandelte und inokulierte sowie eine nicht inokulierte Variante. Für die Inokulation wurde eine Bakteriensuspension der Konzentration 5×10^7 cfu/ml bzw. 10^8 cfu/ml verwendet, welche direkt in die offene Blüte ausgebracht wurde. Mycosin und Ulmasud wurden in 1%er Konzentration angewendet.

Bei der Bonitur der behandelten Blütenbüschel (Fruchstände) wurde je nach Versuch in bis zu sieben Befallsklassen eingeteilt. Der Krankheitsindex (KI) ergibt sich aus: $\text{Summe (Blütenbüschelzahl} \times \text{Befallsklasse)} / \text{Gesamtzahl der Blütenbüschel} \times \text{Anzahl der Befallsklassen}$. Mit der Formel $(\text{KI in der Kontrolle} - \text{KI in der Variante}) / \text{KI in der Kontrolle}$ wird der Wirkungsgrad der einzelnen Versuchspräparate berechnet. Zusätzlich zu den Befallsbonituren wurden in zwei Versuchen Erntebonituren durchgeführt. Hierbei wurde das die Gesamtzahl und das Gesamtgewicht an den behandelten Trieben erfaßt und daraus das mittlere Fruchtgewicht errechnet. Weiterhin wurde der Berostungsindex ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Versuchsjahr 1996

In Abbildung 1 ist der Wirkungsgrad der einzelnen Versuchspräparate gegen die Feuerbrandblüteninfektion dargestellt. Die Mycosinvariante unterscheidet sich im Wirkungsgrad als einzige Variante signifikant (Tukey-Test, $\alpha = 5\%$) von der nicht inokulierten Kontrolle, der Säurevariante und dem Knoblauchpräparat.

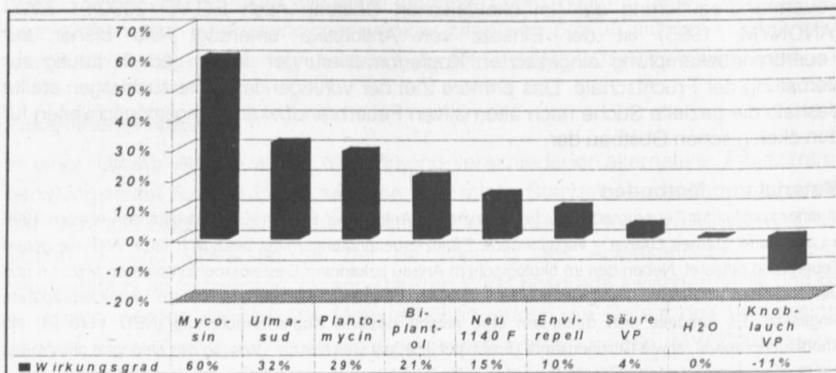


Abbildung 1: Wirkung verschiedener Pflanzenbehandlungsmittel auf eine künstliche Blüteninokulation mit Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) an Apfel ('James Grieve')

Sie hat mit einem Wirkungsgrad von 60 % am besten abgeschnitten, gefolgt von Ulmasud (32%), Plantomycin (29%) und Biplantol (21%). Das Kupfer-Fettsäurenpräparat wies eine geringe Wirkung von 15% auf. Die Zitronensäure, welche den gleichen pH-Wert wie die Gesteinsmehle aufwies, zeigte mit 4% Wirkungsgrad keinen Einfluß auf die Feuerbrandinfektion. Das Knoblauchpräparat Envirepell hatte einen Wirkungsgrad von 10% und die Knoblauchvariante schnitt mit -11% schlechter als die infizierte Kontrolle ab. Die relativ schlechte Wirkung der Knoblauchpräparate steht im Gegensatz zu *in vitro* Versuchen (MOSCH et al., 1990), in welchen Knoblauchextrakte eine eindeutig hemmende Wirkung auf das Wachstum von

Erwinia amylovora aufwiesen. Aber auch KOWALEWSKI (1996) konnte keine positiven Ergebnisse mit Knoblauchpräparaten gegen Feuerbrand an Apfel im Freiland erzielen. Der niedrige Wirkungsgrad des Streptomycins ist möglicherweise auf die ungünstigen Witterungsbedingungen (niedrige Temperaturen) während der Apfelblüte zurückzuführen.

Die Untersuchung der Nebenwirkungen zeigte, daß NEU 1440 F die höchste Ausdünnungswirkung sowie einen signifikant erhöhten Berostungsindex im Vergleich zu den anderen Varianten aufwies. Diese Wirkung auf die Berostung ist von Kupferapplikationen während und nach der Blüte bekannt (KIENZLE et al., 1995).

Versuchsjahr 1997

Die an der Sorte 'Gloster' nach künstlicher Infektion mit *Erwinia amylovora* geprüften Pflanzenbehandlungsmittel übten alle einen im Vergleich zur mit Wasser behandelten Kontrolle signifikant reduzierenden Effekt auf den Krankheitsindex (Tukey-Test, $\alpha=5\%$) aus. In Abbildung 2 sind die Wirkungsgrade der getesteten Mittel dargestellt.

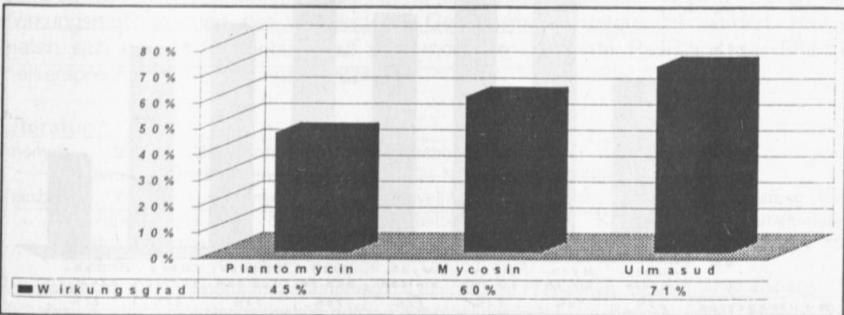


Abbildung 2: Wirkung verschiedener Pflanzenbehandlungsmittel gegen Feuerbrandblüteninfektion bei 'Gloster'

Wie in Abbildung 3 zu erkennen, zeigte Mycosin bei 'James Grieve' nach Applikation ein bzw. zwei Tage vor Inokulation jeweils 77% Wirkungsgrad, dagegen bei direkter Behandlung 60%. Plantomycin wies einen Wirkungsgrad von 45% auf. In allen vier Varianten unterscheidet sich der Krankheitsindex signifikant (Tukey-Test, $\alpha=5\%$) von der mit Wasser behandelten, inokulierten Kontrolle.

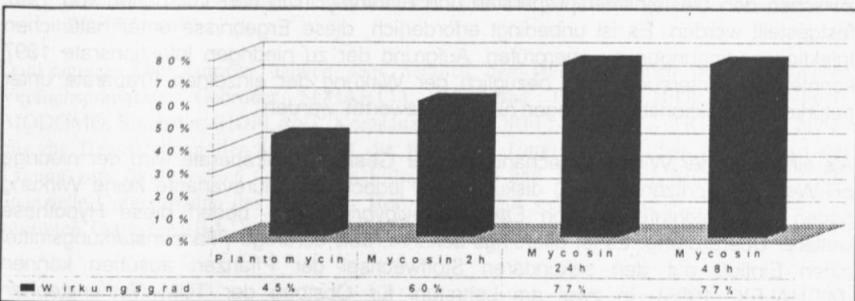


Abbildung 3: Wirkung von Mycosin gegen Feuerbrandblüteninfektion bei 'James Grieve' in Abhängigkeit vom Applikationszeitpunkt

Ein signifikant reduzierender Effekt auf den Krankheitsindex (Tukey-Test, $\alpha=5\%$) konnte ebenso an der Sorte 'Golden Delicious' sowohl mit den Gesteinsmehlpräparaten, unabhängig vom Applikationszeitpunkt, als auch mit Plantomycin erzielt werden (Abbildung 4). Das Versuchspräparat Teebaumöl unterscheidet sich nicht signifikant von der infizierten Kontrolle. Beide Gesteinsmehle wiesen bei direkter Behandlung (zwei Stunden vor Inokulation) tendentiell höhere Wirkungsgrade auf. Je länger der Zeitraum zwischen Applikation und Inokulation war, desto geringer fiel die Wirkung aus. Dies steht im Gegensatz zu den an 'James Grieve' erzielten Ergebnissen. Jedoch fanden beide Versuche an zwei verschiedenen Standorten und Apfelsorten bei unterschiedlichen klimatischen Bedingungen statt. Eindeutig ist, daß in beiden Untersuchungen bei Applikationen bis zwei Tage vor der Inokulation eine signifikante Wirkung der Gesteinsmehlpräparate erzielt werden konnte.

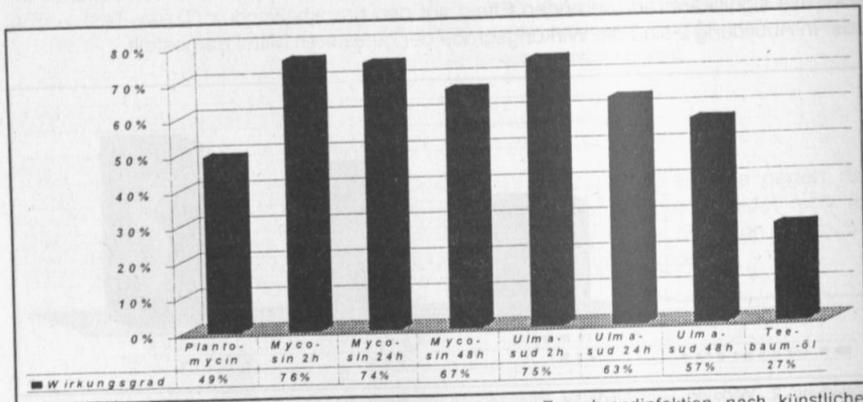


Abbildung 4: Wirkung von Mycosin und Ulmasud gegen Feuerbrandinfektion nach künstlicher Blüteninokulation bei 'Golden Delicious' in Abhängigkeit vom Applikationszeitpunkt im Vergleich zu Plantomycin und Teebaumöl

Die Untersuchung der Nebenwirkung bei Golden Delicious erbrachte keine signifikanten Effekte der Gesteinsmehlpräparate auf Fruchtberostung und Ausdünnung.

Die Wirkungsgrade von Plantomycin fielen zwar niedriger aus als bei den Gesteinsmehlen, es konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede in der Wirkung zwischen den Gesteinsmehlpräparaten und Plantomycin in den Versuchen von 1997 festgestellt werden. Es ist unbedingt erforderlich, diese Ergebnisse unter natürlichen Infektionsbedingungen zu überprüfen. Aufgrund der zu niedrigen Infektionsrate 1997 konnten die Untersuchungen bezüglich der Wirkung der einzelnen Präparate unter natürlichen Infektionsbedingungen nicht ausgewertet werden.

Als ein möglicher Wirkungsmechanismus der Gesteinsmehlpräparate wird der niedrige pH-Wert der Spritzbrühe (3,5) diskutiert. Da jedoch die Säurevariante keine Wirkung gegen die Blüteninfektion von *Erwinia amylovora* zeigte, bedarf diese Hypothese weiterer Überprüfung. Es ist allerdings bekannt, daß derartige Pflanzenstärkungsmittel einen Einfluß auf den sekundären Stoffwechsel der Pflanzen ausüben können (MICHALEK, 1995). In zwei am Lehrstuhl für Obstbau der TUM-Weihenstephan angefertigten Diplomarbeiten konnte die verstärkte Bildung von bestimmten

phenolischen Säuren in Zusammenhang mit der erfolgreichen Feuerbrandabwehr bei Apfel gebracht werden (Plagge, 1996; Römmelt, 1997). So gilt es zu untersuchen, ob die Applikation von Gesteinsmehlen auch zu einer gesteigerten Synthese phenolischer Säuren führt.

Schlußfolgerungen

In zweijährigen Feldversuchen konnte gezeigt werden, daß die Pflanzenstärkungsmittel MYCOSIN und ULMASUD einen hemmenden Einfluß auf die Blüteninfektion des Feuerbrandes an Apfel aufweisen. Dieser Effekt wurde bereits 1996 von KOWALEWSKI beschrieben. Die positiven Ergebnisse geben Grund zur Hoffnung, daß ökologisch wirtschaftende Betriebe in Zukunft in der Lage sind, mit Gesteinsmehlpräparaten erfolgreich Feuerbrandinfektionen zu bekämpfen. Es bedarf jedoch weiterhin einer eingehenden Überprüfung dieses Sachverhaltes. Es ist von größter Wichtigkeit, die Wirkung der Präparate unter natürlichen Infektionsbedingungen zu testen. Bisher ist es ebenso ungeklärt, welche Wirkung diese Präparate bei Triebinfektionen an Apfel sowie generell auf Feuerbrandinfektion bei Birne und Quitte aufweisen. Ferner sollten die Wirkungsmechanismen der verwendeten Gesteinsmehle untersucht werden. Hierzu bieten sich gerade im Hinblick auf eine mögliche induzierte Resistenz der Pflanze vielversprechende Forschungsansätze.

Literatur

- Anonym, 1995: EG-Verordnung "Ökologischer Landbau" - 2092/91/EWG - und Änderungsverordnungen, bearb. Fischer, Z.; Neuendorf, J. Göttingen
- Kienzle, J.; Zeyer, A.; Schmidt, K. 1995: Zweijährige Untersuchungen zur Optimierung des Kupfereinsatzes im ökologischen Obstbau. Fichtner, K. ed. 7. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum ökologischen Obstbau, 14.-15. Dezember 1995, Weinsberg. Beiträge zur Tagung: 53-57
- Kowalewski, A. 1996: Feuerbrandbekämpfung mit alternativen Präparaten. Obstbau 8/96: 404-405
- Michalek, S. 1995: Resistenzinduktion durch Pflanzenpflegemittel (am Beispiel Apfel). K. ed. 7. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum ökologischen Obstbau, 14.-15. Dezember 1995, Weinsberg. Beiträge zur Tagung: 21-25
- Mosch, J.; Klingauf, F.; Zeller, W. 1990: On the effect of plant extracts against fire blight (*Erwinia amylovora*). Deckers, T. ed. Fifth International Workshop on Fire Blight; 1989 June 19-22; Diepenbeek, Belgium. Acta Horticulturae 273: 355-361
- Plagge, J., 1996: Untersuchungen zum Infektionsverlauf von *Erwinia amylovora* an Apfel unter dem Einfluß von Pflanzenschutzmaßnahmen. Diplomarbeit, Lehrstuhl für Obstbau der TU München-Weihenstephan
- Römmelt, S., 1997: Untersuchungen zur Krankheitsentwicklung des Feuerbrandes (*Erwinia amylovora*) an Apfelsorten. Diplomarbeit, Lehrstuhl für Obstbau der TU München-Weihenstephan

Danksagung: Die Autoren danken sehr herzlich den Herstellerfirmen der untersuchten Versuchspräparate: Gebrüder SCHAETTE KG, Bad Waldsee; BIOFA, Münsingen; BIODOMO, Sinzheim; BIOPANT, Konstanz; NEUDORFF, Emmerthal; TRIFOLIO, Lahnau für die Bereitstellung der Mittel und die finanzielle Unterstützung, den Teilnehmern der Tagung zum ökologischen Obstbau im Frühjahr 1996 und 1997 sowie BIOLAND für ihre finanzielle Unterstützung des Projektes. Besonderer Dank geht an Frau Dr. Mosch und dem gesamten Team der BBA Darmstadt sowie Frau J. Kienzle.