

Feuerbrand – Pflanzenschutzmittelversuche 2015

Feuerbrandversuche mit Inokulation im Freiland sind in der Schweiz nur in der total eingenetzen Versuchspazelle am Agroscope Steinobstzentrum Breitenhof in Wintersingen möglich. Dort wurden im Jahr 2015 im Rahmen des Dachprojekts «Gemeinsam gegen Feuerbrand» zwei Pflanzenschutzmittelversuche durchgeführt. Der Fokus lag dabei auf dem Vergleich der Wirksamkeit des Antibiotikums Streptomycin mit dem Präparat LMA, wobei auch die Erregerdichte auf Apfelblüten untersucht wurde.

VANESSA REININGER, ANITA SCHÖNEBERG, SARAH PERREN
UND EDUARD HOLLIGER, AGROSCOPE, WÄDENSWIL
vanessa.reininger@agroscope.admin.ch

Seit 2008 ist in der Schweiz der Einsatz des Antibiotikums Streptomycin zur Bekämpfung des Feuerbrand-erregers *Erwinia amylovora* in Kernobstanlagen unter strengen Auflagen erlaubt. Der Einsatz ist örtlich begrenzt und seit 2014 auf maximal eine Applikation pro Jahr beschränkt. Bei Agroscope wird daher unter dem Dach «Gemeinsam gegen Feuerbrand» intensiv nach alternativen Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Einsatzstrategien für die Praxis geforscht. Im Jahr 2015 wurde in der total eingenetzen Feuerbrandparzelle am Breiten-

hof ein erster Versuch während der natürlichen Apfelblüte durchgeführt (April/Mai) und nach Abschluss dieses Versuchs ein zweiter gestartet (Juni). Hierfür wurden Topfbäume verwendet, die von März bis Ende Mai bei 4 °C gelagert worden waren und dadurch erst Mitte Juni blühten. Auf diese Weise können in einem Jahr zwei Serien von Ergebnissen zur Wirksamkeit praxisrelevanter Pflanzenschutzstrategien erarbeitet werden.

Inokulation von Topfbäumen

Für den Versuch wurden zweijährige Topfbäume der Sorte «Gala Galaxy» auf der Unterlage M9 verwendet. 2015 wurden, im Unterschied zu früheren Versuchsjahren, alle blühenden Bäume mit dem Feuerbrand-erreger *E. amylovora* von Hand besprüht (Inokulation), da die Witterungsbedingungen zur Vollblüte am Breitenhof eher kühl und feucht waren (Abb. 1 und 2). So konnte sichergestellt werden, dass es an den unbehandelten Kontrollbäumen zu mindestens 5% Blütenbe-

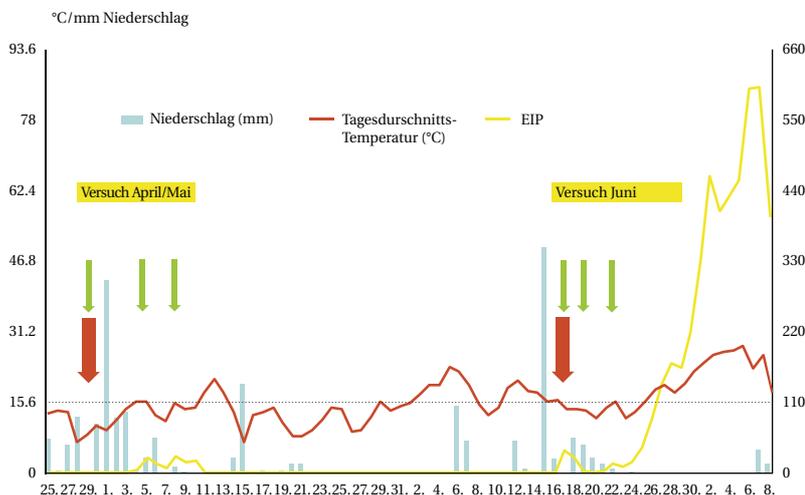


Abb. 1: Witterungsbedingungen und EIP-Werte in Wintersingen während der beiden Versuchszeiträume 2015. Das EIP wurde für den Blühzeitraum im Versuch berechnet. Der rote Pfeil signalisiert Inokulation mit *E. amylovora* und der grüne Pfeil eine PSM-Behandlung. Die Vorbehandlungen mit Vacciplant (VP), Vacciplant und Myco-Sin (VP+MS) im Verfahren 6 respektive Myco-Sin (MS) im Verfahren 5 sind nicht dargestellt. Termine für die Vorbehandlungen waren im ersten Versuch: 10.04., 16.04. (VP), 22.04. (VP+MS sowie MS) und im zweiten Versuch: 06.06., 09.06. (VP), 13.06. (VP+MS sowie MS).



Abb. 2: Total eingenetzte Versuchspazelle der Agroscope am Steinobstzentrum Breitenhof mit Topfbäumen der Sorte «Gala Galaxy» auf M9.

fall kam. Diese wird gemäss dem EPPO-Standard 1/166(3) für eine hinreichende Aussagekraft des Versuchs benötigt. Mit einer indirekten Inokulation wie in den letzten Jahren – hier wird der Erreger nur auf einzelne Bäume gesprüht und anschliessend von Bienen verteilt – wäre dieser Mindestbefall aufgrund der mangelnden Infektionsbedingungen womöglich nicht erreicht worden.

Die Inokulation der Blüten erfolgte beim ersten Versuch am 29. April mit 5 Mio. Feuerbrandbakterien/ml und 125 ml/Baum respektive beim zweiten Versuch am 17. Juni mit 1 Mio. Feuerbrandbakterien/ml und 100 ml/Baum. Es wurde mit einem Druckspeicher-Sprühgerät inokuliert. Um die Verbreitung des Erregers in der total eingesetzten Parzelle auch auf neu geöffneten Blüten zu gewährleisten, wurde ein Bienenvolk aufgestellt. Nach dem Antrocknen des Inokulums wurden die sechs Verfahren mithilfe eines Motor-Rückensprühgeräts je dreimal mit dem jeweiligen PSM behandelt (Tab. 1 und Abb. 1). In einigen PSM-Einsatzstrategien gab es Vorbehandlungen, die vor der Inokulation der Bäume auf die gleiche Weise appliziert wurden (Tab. 1). Die ausgebrachte Brühemenge betrug 500 L/ha. Für die Berechnung der auszubringenden Menge wurde aufgrund der kleinen zweijährigen Topfbäume mit 1 m Kronenhöhe und einer Anzahl von 3333 Bäumen pro Hektare gerechnet. Dies ergab eine eingesetzte Präparatmenge, die der Hälfte der bewilligten Menge entspricht (z.B. Streptomycin 0.3 kg/ha, LMA 10 kg/ha). Pro Baum wurden zirka 150 ml Brühe appliziert.

Insgesamt gab es bei jedem Verfahren sechs Wiederholungen, die über die gesamte Parzelle zufällig verteilt wurden, mit je sechs Bäumen pro Wiederholung. Der Feuerbrandbefall und die Wirksamkeit der verschiedenen PSM wurden anhand der befallenen Blütenbüschel ermittelt. Hierzu wurden die Blütenbüschel an allen 36 Bäumen pro Verfahren (insgesamt ca. 2500 Blütenbüschel/Verfahren) zur Vollblüte aus-



Abb. 3: Biosicherheitsvorkehrungen mit Einwegschutzanzug in der total eingesetzten Versuchspartizelle bei der Blütenbüschel-Bonitur am 22. Mai 2015. Die Parzelle wird über eine Sicherheitsschleuse betreten und verlassen, um das Risiko eines Erregeraustritts zu minimieren.

gezählt. Mit den unten stehenden Formeln wurden jeweils der Befall in der unbehandelten Kontrolle und die Wirkungsgrade der PSM-Verfahren berechnet. Diese Bonituren erfolgten am 22. Mai respektive am 8. Juli 2015 (Abb. 3 und 4).

Formeln

$$\text{Befall (\%)} = (\text{Total Blütenbüschel mit Feuerbrand} / \text{Total Blütenbüschel}) \times 100$$

$$\text{Wirkung (\%)} = (\text{Befall Kontrolle \%} - \text{Befall Verfahren \%} / \text{Befall Kontrolle \%}) \times 100$$

Tab. 1: Verfahren und zugehörige Präparate für die Feuerbrand-Pflanzenschutzmittelversuche 2015.

Präparat	Wirkstoff	Mittelmenge Basis: 10 000 m ³ Baumvol./ha	Behandlungsabfolge
V 1	unbehandelt	–	–
V 2	Streptomycin LMA	Streptomycinsulfat (21.6%) Kaliumaluminiumsulfat (80%) 0.6 kg 20 kg	1 x Streptomycin und 2 x LMA nach Inokulation mit <i>E. amylovora</i>
V 3	LMA	Kaliumaluminiumsulfat (80%) 20 kg	3 x LMA nach Inokulation mit <i>E. amylovora</i>
V 4.1	Myco-Sin (Versuch April/Mai)	65% Schwefelsaure Tonerde, 0.2% Schachtelhalmextrakt 8 kg	3 x Myco-Sin nach Inokulation mit <i>E. amylovora</i>
V 4.2	Milchsäure (Versuch Juni)	Milchsäure (0.23%)	1 x Milchsäure vor Inokulation mit <i>E. amylovora</i> 2 x Milchsäure nach Inokulation mit <i>E. amylovora</i>
V 5	Myco-Sin LMA	65% Schwefelsaure Tonerde, 0.2% Schachtelhalmextrakt Kaliumaluminiumsulfat (80%) 8 kg 20 kg	1 x Myco-Sin Ballonstadium/Blühbeginn 3 x LMA nach Inokulation mit <i>E. amylovora</i>
V 6	Vacciplant Myco-Sin BlossomProtect	4.3% Laminarin (45 g/L) 65% Schwefelsaure Tonerde, 0.2% Schachtelhalmextrakt <i>Aureobasidium pullulans</i> (5 × 10 ⁹ kbE/g) 0.75 l 8 kg 12 kg	2 x Vacciplant grüne Knospe/Mausohr + rote Knospe 1 x Vacciplant + Myco-Sin Ballonstadium/Blühbeginn 1 x BlossomProtect vor Inokulation mit <i>E. amylovora</i> 2 x BlossomProtect nach Inokulation mit <i>E. amylovora</i>



Abb. 4: Symptome an Apfelblüten 12 Tage nach der Blüteninokulation mit dem Feuerbranderreger.



Abb. 5: Bearbeitung der Blütenproben im Biosicherheits-Labor der Agroscope in Wädenswil für die Untersuchungen zur Erregerdichte.

Wirksamkeit der verschiedenen PSM-Verfahren

Der Blütenbüschelbefall bei den Kontrollbäumen belief sich in den beiden Versuchen auf 31 respektive 36%. Dieser hohe Befall resultiert aus der Inokulation der Blüten aller Bäume mit dem Feuerbranderreger. Der sehr hohe Ausgangsdruck von 10 000 bis 400 000 Zellen pro Blüte (Abb. 6a und b) entspricht aber kaum den Bedingungen einer erfolgreich sanierten Parzelle oder Umgebung. Das Streptomycin-Verfahren (1 × Streptomycin und 2 × LMA) erreichte mit 57 und 77% den höchsten Wirkungsgrad. Die weiteren Verfahren zeigten im ersten Versuch höhere Wirkungsgrade als im zweiten. Das Milchsäure-Verfahren zeigte trotz vielversprechender Vorversuche in Labor, Gewächshaus und Freiland keine Wirkung (Tab. 2).

Erregervermehrung auf den Blüten

2015 wurde zusätzlich die Vermehrung des Erregers auf den Blüten unter Freilandbedingungen in Abhängigkeit vom Streptomycin-Verfahren (1 × Streptomycin und 2 × LMA) und vom LMA-Verfahren (3 × LMA) sowie in der unbehandelten Kontrolle analysiert (Abb. 5). Damit konnte neben der Wirkung auch die Epidemiologie des Erregers beurteilt werden. Hierzu wurden zu fünf Zeitpunkten Blütenproben genommen und anschliessend bei Agroscope in Wädenswil untersucht. Der erste Zeitpunkt lieferte die Werte für die sogenannte «Baseline», das heisst die Menge an Zellen, die direkt nach der Inokulation auf den Blüten vorlag (Abb. 6a und b). Im Labor wurde einerseits die Anzahl der vermehrungsfähigen Erreger (Lebendzellzahl) und andererseits die Summe aus noch lebenden und bereits abgestorbenen Erregern (real-time PCR) bestimmt.

Die Methoden zeigten eine gute Vergleichbarkeit und deckten sich mit den Boniturdaten des Blütenbüschel-Befalls. Die höchste Erregerdichte im ersten Versuch wurde wie erwartet in der Kontrolle mit zirka 50 Mio. Zellen pro Blüte gefunden. Das Streptomycin-Verfahren hingegen hemmte den Erreger signifikant in seinem Wachstum. Das LMA-Verfahren lag zwischen diesen beiden Werten, unterschied sich jedoch nicht signifikant von der Kontrolle. Im zweiten Versuch zeigte sich ein ähnliches Ergebnis, wobei die Hemmung des Erregers im Streptomycin-Verfahren gegenüber dem LMA-Verfahren signifikant stärker war (Abb. 6a und b).

Alternative PSM erfordern eine angepasste Einsatzstrategie

Der Blütenbüschelbefall in der Versuchsparzelle war im Jahr 2015 hoch, was darauf zurückzuführen ist, dass im Gegensatz zu den Vorjahren alle Blütenbüschel mit dem Feuerbrandbakterium inokuliert wurden. Die überraschend tiefen Wirkungsgrade bei den meisten Verfahren lassen sich unter anderem auf den hohen Ausgangsdruck (10'000 bis 400'000 Bakterien pro Blüte) zurückführen, wobei dieser Wirkungseinbruch beim Streptomycin-Verfahren nicht sehr ausgeprägt war (Tab. 2).

An einem Treffen am Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz in Stuttgart im Oktober 2015 mit Versuchsanstellern aus Deutschland und der deutschen Firma chevita GmbH (Hersteller von LMA) wurden die Versuchsergebnisse des Jahres 2015 vorgestellt und diskutiert. Das Jahr 2015 hat sich auch für die Versuchsansteller im Bodenseegebiet als ein spezielles Jahr bei den Feuerbrandversuchen

Tab. 2: Befalls- und Wirksamkeitsdaten der PSM-Verfahren 2015 anhand der Blütenbüschel-Bonituren. Angaben sind Mittelwerte von jeweils 36 Topfbäumen.

	Befall (%)		Wirkung (%)			
	V1	V2	V3	V 4.1/V 4.2	V5	V6
Versuch April/Mai	31	57	39	31	38	48
Versuch Juni	36	77	32	0	29	12

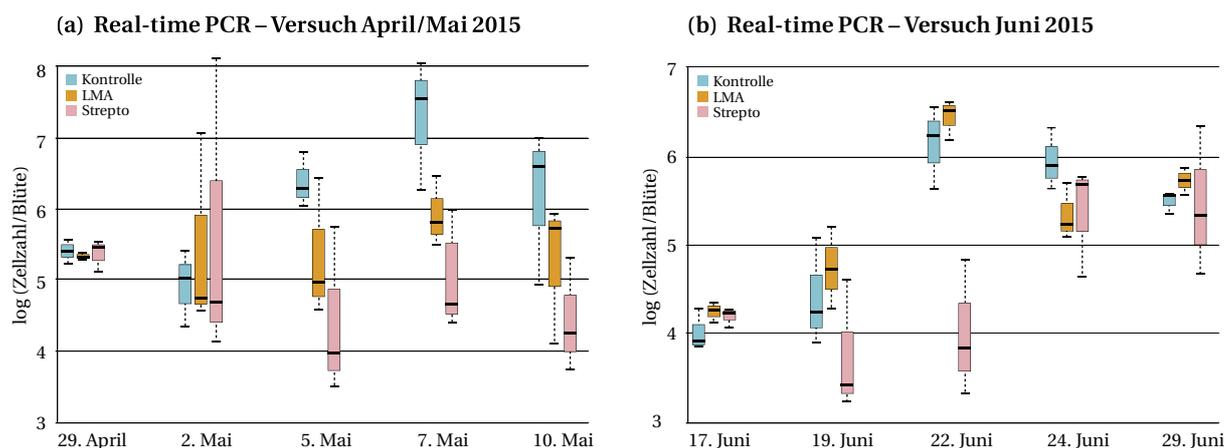


Abb. 6: Erregerdichte auf den Apfelblüten am Breitenhof, gemessen mit real-time PCR im ersten (a) und zweiten (b) Versuch 2015. Auf der x-Achse sind die Termine der Blüten-Probennahme angegeben. Auf der y-Achse sind die Zellen pro Blüte logarithmisch dargestellt, d.h. jede Stufe entspricht einem 10-fachen Anstieg der Erregerdichte (z.B. $\log 4 = 10\,000$ Zellen pro Blüte, $\log 5 = 100\,000$ Zellen pro Blüte). Der horizontale Balken des Boxplots (Rechteck) gibt den Median an, der den mittleren Wert der Daten widerspiegelt. Innerhalb der Box liegen 50% der Daten und die gestrichelten Linien oberhalb und unterhalb der Box zeigen die Verteilung der jeweils weiteren 25% der Daten an.

erwiesen, da der Blütenbüschelbefall in den Parzellen mit Inokulation sowohl bei unbehandelten als auch behandelten Bäumen hoch und die Wirkungsgrade unüblich tief waren. Es zeigte sich, dass die Verbesserung der Wirkungssicherheit mit alternativen Präparaten zu Streptomycin, insbesondere für LMA weiterhin eine grosse Herausforderung darstellt. Behandlungsstrategien für die Pflanzenschutzmittelversuche 2016 wurden diskutiert.

Praxisversuche mit kantonalen Fachstellen und Obstbaubetrieben

Verschiedene Obstbaubetriebe in den Kantonen AG, LU, SG, TG und ZH haben 2015 in Zusammenarbeit mit den Kantonalen Fachstellen und Agroscope in Wädenswil Praxisversuche mit LMA- und Streptomycin-Behandlungen durchgeführt. Solche Experimente sind absolut zwingend, um die Versuchsergebnisse der Inokulationen am Breitenhof mit Daten aus

sanierten Praxisanlagen mit natürlichem Befall zu vergleichen. 2015 kam es allerdings in keinem der Betriebe zu nennenswertem Befall. Deswegen können aus diesen Praxisversuchen keine Aussagen zur Wirksamkeit von LMA oder Streptomycin abgeleitet werden. Es konnten jedoch auch keine negativen Auswirkungen der LMA-Applikationen auf die Obstbäume festgestellt werden. Für 2016 sind erneut Praxisversuche geplant.

Dank

Unser Dank richtet sich an die Partner des Projekts «Gemeinsam gegen Feuerbrand»: Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Schweizer Obstverband (SOV) und Kanton AG und die Projektpartner von HERAKLES: CAVO Stiftung, die Kantone AG, LU, SG, TG und ZH sowie die Quality Juice Foundation. Weiter danken wir den Obstbauern und Fachstellen, die mit ihrer Eigenleistung die Praxisversuche ermöglichten. ■

Feu bactérien – essais avec des produits phytosanitaires 2015

Dans le cadre du projet intégré « Ensemble contre le feu bactérien », des essais ont été menés en 2015 avec des produits phytosanitaires sur une parcelle d'expérimentation d'Agroscope unique en Suisse, car entièrement protégée par des filets. Les essais comparatifs entre streptomycine et LMA ont figuré au centre des travaux, mais en parallèle, des données ont également été recensées au sujet de la densité d'agents pathogènes sur les fleurs de pommiers. Aucun autre procédé n'a donné des résultats aussi concluants que le traitement à la streptomycine. L'analyse complémen-

R É S U M É

taire de la densité d'agents pathogènes sur les fleurs de pommier a corroboré les données de l'inspection visuelle. Compte tenu du risque d'infection des fleurs calculé, ces données permettent de mieux comprendre la dynamique de l'agent pathogène en fonction des stratégies appliquées.

L'enjeu des essais 2016 consiste pour les chercheurs à développer des stratégies adaptées avec des produits alternatifs en vue de contribuer à terme au développement d'une gestion du feu bactérien sans recours aux antibiotiques.