



Feuerbrand – Pflanzenschutzmittelversuch 2017

Ende Mai/Anfang Juni 2017 wurde unter dem Dachprojekt «Gemeinsam gegen Feuerbrand» und dem «HERAKLES Plus» ein Pflanzenschutzmittelversuch am Agroscope Steinobstzentrum Breitenhof durchgeführt. Getestet wurden fünf alternative Pflanzenschutzmittel oder Versuchspräparate und eine unbehandelte Kontrolle, um den Wirkungsgrad gegen den Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* zu ermitteln. Dieser Versuch fand erstmalig in der neuen Totaleinnetzung der Feuerbrandparzelle statt, die den aktuellen Biosicherheitsanforderungen zur Arbeit mit *E. amylovora* im Freiland entspricht.

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

Feuerbrand ist eine meldepflichtige Pflanzenkrankheit an Kernobst sowie an verschiedenen wilden Gehölzen der Familie *Rosaceae* und wird durch das Bakterium *Erwinia amylovora* verursacht. Agroscope führt jährlich Versuche im Freiland in einer total einnetzten Parzelle am Agroscope Steinobstzentrum Breitenhof in Wintersingen BL durch, um verschiedene Pflanzenschutzmittel-Strategien zu prüfen. Bedingt durch die starken Frostnächte Mitte April konnte

im Jahr 2017 lediglich ein Versuch durchgeführt werden. Die Blüten der 300 bereits für den ersten Versuch aufgestellten Topfbäume der Sorte «Gala Galaxy» auf M9 sind in der Nacht auf den 20. April bei -5 °C erfroren. Die Topfbäume für den im Folgenden beschriebenen Versuch wurden bis Mitte Mai bei 4 °C gelagert, um die Blüte zu staffeln und somit pro Vegetationsperiode zwei Blütenperioden zu erreichen. Die Bäume kamen Ende Mai in Vollblüte, sodass der Versuch mit fünf alternativen Pflanzenschutzmitteln oder Versuchspräparaten und einer unbehandelten Kontrolle unter optimalen Bedingungen durchgeführt werden konnte.

Fünf Verfahren mit je 36 Bäumen

Jedes der fünf Verfahren bestand aus sechs Blöcken zu je sechs Versuchsbäumen, d.h. 36 Bäumen pro Verfahren. Jeweils in der Mitte der sechs Bäume wurde ein weiterer, sogenannter primär inokulierter Baum platziert. Diese Bäume wurden in Vollblüte mit ca. 100 ml einer *E. amylovora* Zellen-Suspension (5×10^8 Zellen/ml) eingesprüht und dienten als Infektionsquellen für die umliegenden, mithilfe von Hummeln sekundär infizierten Bäume. Das Hummelvolk wurde gezielt in der Parzelle eingesetzt, um *E. amylovora* ausgehend von den Primärbäumen über den gesamten Versuchszeitraum auf die neu geöffneten Blüten zu verteilen. Die Sekundärbäume wurden nach der Inokulation mit dem Feuerbrandbakterium jeweils dreimal mit Pflanzenschutzmittel (PSM) behandelt (Tab. 1 und 2). Mit einer Motor-Rückenspritze wurden 150 ml Brühe-menge pro Baum appliziert; dies entspricht einer ausgebrachten Menge von 500 L/ha. Die eingesetzte Präparatmenge wurde aufgrund der kleinen zweijährigen Topfbäume auf die Hälfte der bewilligten Menge reduziert (z.B. LMA 10 kg/ha). Bei den beiden Verfahren mit Hefeorganismen als aktivem Wirkstoff erfolgte die erste Behandlung bereits am Tag der Inokulation. Auch für die Praxis wird empfohlen, Hefepräparate vor einem prognostizierten Infektionstag bzw. starkem Erregeranstieg zu applizieren, damit die Hefen die offenen Blüten frühzeitig besiedeln können. Zur Befruchtung waren Topfbäume anderer Sorten in der gesamten Parzelle verteilt. Der Versuch konnte unter für den Feuerbrand optimalen Witterungsbedingungen durchgeführt werden. Das berechnete Erreger-Infektionspotenzial (EIP) lag die meiste Zeit der Versuchsdauer über dem Schwellenwert von 110 (Abb. 1).

Zum Zeitpunkt der Vollblüte wurden alle Blütenbüschel jedes Baums ausgezählt. Die Blütenbüschelbonitur auf Befall fand drei Wochen nach der Inokulation statt, am 27. Juni 2017. Mit folgenden Formeln wurden der Feuerbrand-Befall sowie die Wirkung der verschiedenen PSM-Verfahren berechnet:

1. Befall (%) = (Total Blütenbüschel mit Feuerbrand / Total Blütenbüschel zur Vollblüte) $\times$ 100
2. Wirkung (%) = [(Befall Kontrolle (%) – Befall Verfahren (%)) / Befall Kontrolle (%)] $\times$ 100

Gute Wirkung alternativer PSM-Behandlungen

Bei der Blütenbüschelbonitur wurde in der unbehandelten Kontrolle ein Feuerbrandbefall von 42% ermittelt (Abb. 2a). Die höchsten Wirkungsgrade erzielten die ANTINFEEK®30PP-Verfahren (Konzentration 5% und 2.5%) mit 79% respektive 62%. Es handelt sich hierbei um ein Desinfektionsmittel, das in der Schweiz nicht als Pflanzenschutzmittel zugelassen ist. Auch im letzten Jahr erreichte dieses Präparat in unseren Versuchen in ähnlicher Formulierung (ANTINFEEK®30P) sehr hohe Wirkungsgrade. Blossom Protect™ erreichte ebenfalls einen Wirkungsgrad von 62% und das LMA-Verfahren von 58%. Trotz des sehr hohen Befalls in der unbehandelten Kontrolle konnten 2017 hohe Wirkungsgrade mit den alternativen PSM bzw. Versuchspräparaten erzielt werden (Abb. 2b). ANTINFEEK®30PP

Tab. 1: Inokulation der primären Bäume mit *Erwinia amylovora* und Behandlungstermine der sekundären Bäume mit PSM und Versuchspräparaten 2017.

	30. Mai	31. Mai	2. Juni	5. Juni
Inokulation mit <i>E. amylovora</i>	x	—	—	—
LMA	—	x	x	x
ANTINFEEK®30PP 5%	—	x	x	x
ANTINFEEK®30PP 2.5%	—	x	x	x
Blossom Protect™	x	—	x	x
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	x	—	x	x

Tab. 2: Verfahren, zugehörige Präparate, Befalls- und Wirksamkeitsdaten für den Feuerbrand-PSM-Versuch 2017. Verschiedene Buchstaben hinter den Wirkungsgraden geben statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Verfahren nach Tukey's HSD an (Signifikanzlevel $p \leq 0.05$). * Eingesetzte Produktmenge bei 2-jährigen Topfbäumen/ha. ** Diese Menge entspricht der aktiven Substanz.

ID	Präparat	Wirkstoff	Produktmenge*	Behandlungsabfolge	Befall/Wirkungsgrad (WG)
V 1	Unbehandelte Kontrolle	—	—	—	42% Befall
V 2	LMA	Kaliumaluminiumsulfat (80%)	10 kg	3 $\times$ LMA nach Inokulation	58% WG (b)
V 3	ANTINFEEK®30PP 5%	1. Chlorhydrat-Polyhexamethylenbiguanid (3.2%) 2. Silberionen (0.01 mg/m ³)	25 L	3 $\times$ ANTINFEEK®30PP nach Inokulation	79% WG (a)
V 4	ANTINFEEK®30PP 2.5%	1. Chlorhydrat-Polyhexamethylenbiguanid (3.2%) 2. Silberionen (0.01 mg/m ³)	12.5 L	3 $\times$ ANTINFEEK®30PP nach Inokulation	62% WG (ab)
V 5	Blossom Protect™	<i>Aureobasidium pullulans</i> (5 $\times$ 10 ⁹ kbE/g)	6 kg	1 $\times$ Blossom Protect™ vor Inokulation 2 $\times$ Blossom Protect™ nach Inokulation	62% WG (ab)
V 6	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	<i>Metschnikowia pulcherrima</i> Stamm APC 1.2 15 (2 $\times$ 10 ¹⁰ kbE/g)	0.5 kg**	1 $\times$ <i>Metschnikowia</i> vor Inokulation 2 $\times$ <i>Metschnikowia</i> nach Inokulation	2% WG (c)

brachte vergleichbare Wirkungsgrade mit ANTINFEEK®30P im Jahr 2016, trotz deutlich höheren Befalls in der unbehandelten Kontrolle. Die gewählten geringen Behandlungsabstände von zwei bis drei Tagen trugen sicher massgeblich zu den hohen Wirkungsgraden bei, da so der Erreger nicht in der Lage war, sich übermässig zu vermehren. Die Streuung in den verschiedenen Verfahren geht darauf zurück, dass je sechs Blöcke zu sechs Bäumen ausgewertet wurden. Je höher die Wirkungsgrade, desto geringer ist die Streuung.

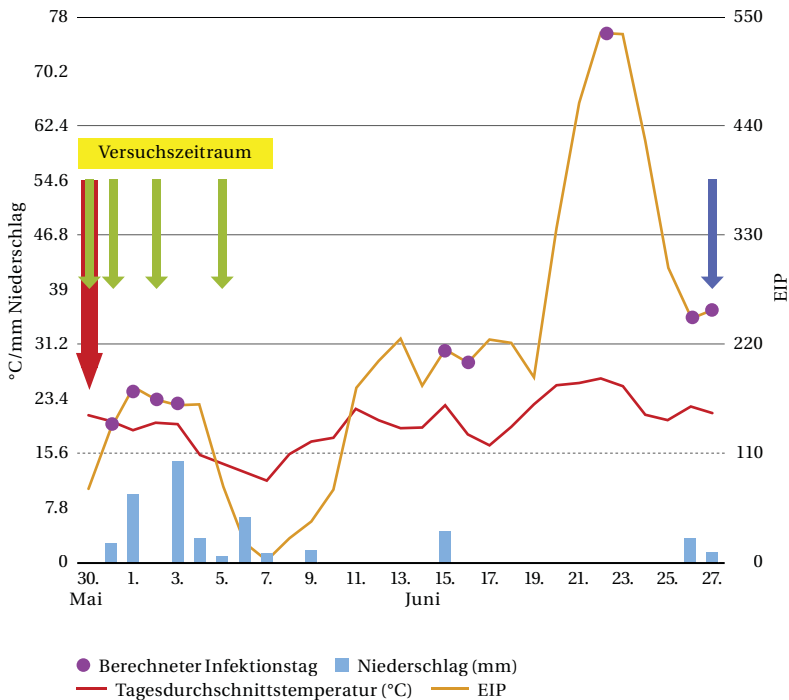


Abb. 1: Witterungs- und Infektionsbedingungen in Wintersingen während des Versuchszeitraums 2017. Der rote Pfeil zeigt die Inokulation mit *Erwinia amylovora* an, die grünen Pfeile die Vorbehandlungen/Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln/Versuchspräparaten und der blaue Pfeil die Blütenbüschelbonitur. Das Erreger-Infektionspotenzial (EIP) und die Infektionstage wurden mit dem Prognosemodell Maryblyt berechnet.

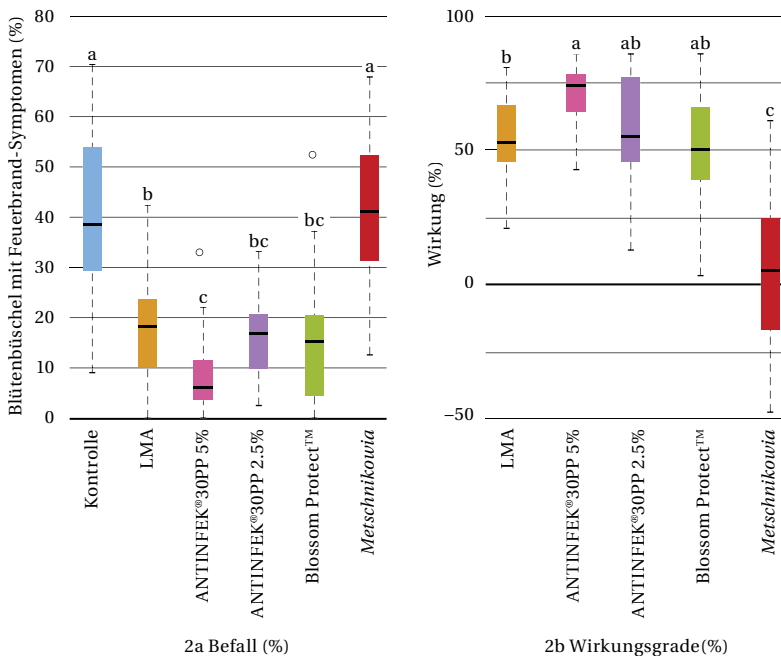


Abb. 2. (a) Befallsdaten und (b) Wirkungsgrade (%) in Abhängigkeit von den PSM und Versuchspräparaten. Unterschiedliche Buchstaben über den Boxen geben signifikante Unterschiede zwischen den Verfahren an. Der horizontale Strich in den Boxen gibt den Median an, der den mittleren Wert der Daten widerspiegelt. 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 (siehe auch Abb. 3). Für jedes Verfahren wurden alle 36 Bäume berücksichtigt.



Biosicherheitskonformes Abräumen der Versuchsbäume.

Die Hefe *Metschnikowia pulcherrima* wurde im Zuge einer Zusammenarbeit mit Forschenden von Agroscope, die antagonistische Hefen gegen Pflanzenpathogene im Obst- und Gemüsebau testen, miteinbezogen. Das verwendete Isolat von *M. pulcherrima* wurde aus Apfelblüten in der Umgebung von Wädenswil isoliert und hat sich in unseren Laborversuchen als Antagonist von *E. amylovora* erwiesen. Im Freiland-Versuch wurde jedoch ein Wirkungsgrad von nur 2% erzielt. Diese «Nicht-Wirkung» ist eventuell auf die für Versuchszwecke provisorische, offenbar noch nicht optimale Formulierung der Hefe für die Anwendung im Feld zurückzuführen.

Zellzahlbestimmung liefert interessante Erkenntnisse

Als weitere Datenerhebung erfolgte eine Bestimmung der *E. amylovora* Zellzahl auf den Blüten mittels Real-Time PCR, einer molekularen Methode, um die Zelldichte in den Blüten anhand der vorhandenen DNA-Menge zu bestimmen. Zu vier Zeitpunkten jeweils zwischen den PSM-Behandlungen wurden von den sekundären Bäumen Blütenproben genommen, um die Wirkung der PSM auf die Zelldichte zu untersuchen. Folgende Verfahren wurden beprobt: unbehandelte Kontrolle, LMA, Blossom Protect™ und *Metschnikowia pulcherrima*. Die Beprobung zum ersten Zeitpunkt spiegelte die Zellzahl zu Beginn des Versuchs wider, d.h. wie viele Zellen drei Stunden nach der Inokulation der Primärbäume bereits durch die Hummeln auf die sekundären Versuchsbäume verbreitet wurden. Dieser Wert lag bei ca. 5000 Zellen/Blüten, wobei eine Blütenprobe aus dem Verfahren mit Blossom Protect™ eine Konzentration von fast 100-mal mehr Zellen aufwies (Abb. 3, 30. Mai).

Die molekulare Analyse der Zellzahl auf den Blüten mittels Real-Time PCR ergab, dass LMA in der Lage war, die Vermehrung von *E. amylovora* zu hemmen, was den Ergebnissen der Befallsbonitur entspricht.

Diese hemmende Wirkung auf das Wachstum von *E. amylovora* war jedoch nicht signifikant im Vergleich zu den anderen alternativen PSM und Versuchspräparaten. Bei Blossom Protect™ wurde trotz des guten Wirkungsgrads (62%) bereits zu Versuchsbeginn eine hohe Zelldichte auf den Blüten nachgewiesen (Abb. 2b und 3). Diese hohen Zellzahlen bestätigen die unterschiedliche Wirkungsweise verschiedener PSM. Blossom Protect™ tötet *E. amylovora*-Zellen nicht ab, sondern verhindert ihre Vermehrung in der Blüte und vor allem das Eindringen in die Pflanze.

Enge Behandlungsintervalle sind mitentscheidend!

Im Versuchszeitraum 2017 herrschten sehr günstige Feuerbrandbedingungen. Allein im Behandlungszeitraum lagen vier berechnete Infektionstage, gefolgt von einem weiteren sehr starken Anstieg des EIP gegen Ende der Inkubationszeit (Abb. 1). Auffallend ist, dass trotz des ausserordentlich hohen Befalls in der unbehandelten Kontrolle die Wirkungsgrade der alternativen PSM und Versuchspräparate hoch waren. Die Behandlungen erfolgten aufgrund der Erfahrungen aus den letzten Versuchsjahren bewusst in engen Abständen von zwei bis drei Tagen. Dadurch wurde der Erreger konstant in seiner Vermehrung gehemmt, was in unseren Versuchen zu höheren Wirkungsgraden führte. Auch die Witterung liess diese engen Behandlungsintervalle im diesjährigen Versuch zu. Für die Praxis heisst das, die Behandlungen mit alternativen PSM je nach Witterung idealerweise im Zwei- bis Drei-Tagesintervall durchzuführen, um die Vermehrung des Erregers konstant zu hemmen.

Im Jahr 2018 sind Feuerbrand-Versuche in der total eingezäunten Parzelle am Agroscope Steinobstzentrum Breitenhof geplant, um der Praxis weitere wertvolle Ergebnisse zu optimalen Einsatzstrategien alternativer PSM oder anderer Versuchspräparate liefern zu können.

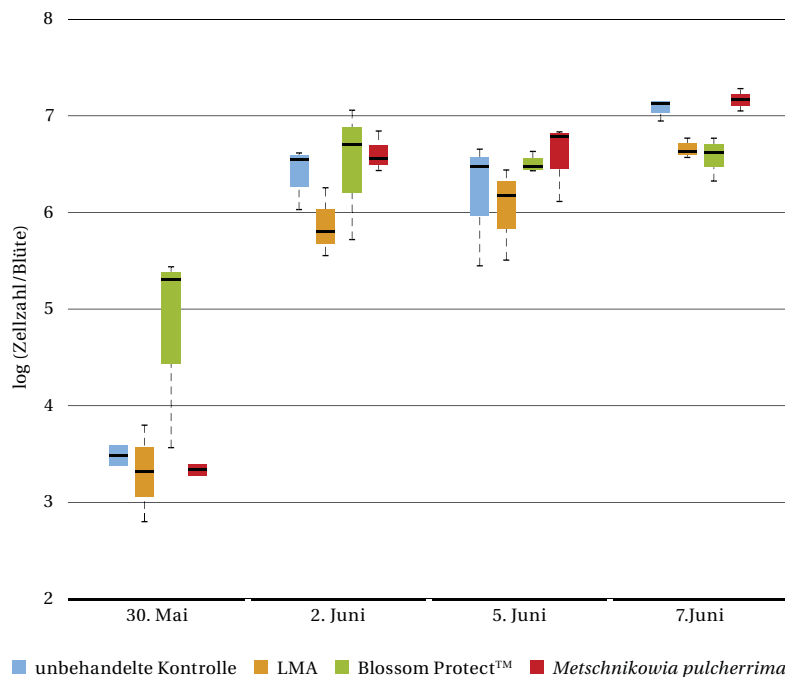


Abb. 3: Anzahl der bereits abgestorbenen und lebenden *Erwinia amylovora* Zellen in den Blüten der sekundär infizierten Versuchsbäume in Abhängigkeit von den PSM und Versuchspräparaten, analysiert mittels Real-Time PCR.

Dank

Wir danken den Projektpartnern von «Gemeinsam gegen Feuerbrand» (Bundesamt für Landwirtschaft und Schweizer Obstverband) und den Projektpartnern des «HERAKLES Plus» (CAVO Stiftung, Kantone AG, BE, LU, SG, TG und ZH sowie IP-SUISSE), die diese praxisnahen Aktivitäten finanziell unterstützen. ■

Feu bactérien – essais de produits phytosanitaires 2017

R É S U M É

Dans le cadre du projet intégré «Ensemble contre le feu bactérien» et du projet «HERAKLES Plus», un essai de lutte phytosanitaire contre le feu bactérien a été mené à fin mai et début juin 2017 au Centre d'essai fruits à noyau Breitenhof d'Agroscope avec cinq produits différents et un témoin non traité. Les conditions qui régnaient pendant la période d'essai étaient propices au développement du feu bactérien et le témoin non traité donc particulièrement touché, avec 42 % de bouquets de fleurs infectés. Il était d'autant plus frappant de constater la grande efficacité des produits phytosanitaires alternatifs et des pro-

duits à l'essai, en particulier ANTINFÉK®30PP avec 79 % et 62 % d'efficacité respectivement (concentration 5 % et 2.5 %). Pour Blossom Protect™ et LMA, les degrés d'efficacité atteints ont été de 62 % et 58 % resp. La levure *Metschnikowia pulcherrima* n'a pas fait d'effet, une formulation provisoire pourrait éventuellement en être la cause. Une fois de plus, il s'est avéré qu'il fallait des intervalles de traitement rapprochés avec les produits phytosanitaires alternatifs afin d'inhiber la prolifération de l'agent pathogène de manière constante.