

## Autumn applications of sulphur – a new approach to control the pear leaf blister mite *Eriophyes pyri*

Herbstapplikationen mit Schwefel – eine neue Möglichkeit zur Bekämpfung der Birnenpockenmilbe *Eriophyes pyri*

Claudia Daniel<sup>1</sup>, Christian Linder<sup>2</sup> & Eric Wyss<sup>1</sup>

### Abstract

The pear leaf blister mite can cause severe damages to pear trees. By their hidden way of living inside the leaf blisters, the mites are protected from plant protection agents. Until now, oil treatments in early spring, when the mites leave their hibernation sites and invade the young leaves, are the only possibility to control these mites. Because of the low temperatures during this period (February/March) the efficacy of pesticides is often not reliable. The aim of this study was to assess the effects of sulphur applied after harvest at the time, when mites are leaving the blisters and migrate to the hibernation sites. The treatments were applied shortly after harvest to benefit from the mild temperatures in September. Visual controls in following spring showed convincing results: With an efficacy of 95% (one sulphur application in autumn) or 100% (three sulphur applications in autumn), respectively, even a decontamination of heavily infested orchards is possible.

**Keywords:** Schwefel, sulphur, *Eriophyes pyri*, *Phytoptus pyri*, Acari, Eriophyidae

### Einleitung:

Trotz ihrer geringen Körpergrösse von nur 0.16 - 0.20mm kann die Birnenpockenmilbe, *Eriophyes pyri* (Pagenstecher) (Acari: Eriophyidae) starke Schäden an Blättern und Jungfrüchten von Birnen verursachen. Die befruchteten Weibchen überwintern in Kolonien unter den Knospenschuppen und besiedeln schon im zeitigen Frühjahr die sich entfaltenden Blätter (Jeppson *et al.* 1975). Durch die Einwanderung der Milben ins Blattmesophyll wird die Bildung von Blattpocken ausgelöst (Baillod & Höhn 1991). Geschützt im Inneren der Pocken findet die Eiablage und Juvenilentwicklung statt. Die jungen Adulten der nächsten Generation verlassen die Pocken, um neue Blätter zu besiedeln. Pro Jahr können 2-4 Generationen beobachtet werden (Alford 1992, Bovey *et al.* 1979, Friedrich & Rode 1996). Bei starkem Befallsdruck werden auch Blütenkelche und Jungfrüchte angegriffen, was zu Deformationen, Berostungen und vorzeitigem Fruchtfall führt (Easterbrook 1996). Im Spätsommer beginnen die Weibchen mit der Rückwanderung zu den Winterverstecken. Durch ihre versteckte Lebensweise im Inneren der Blattpocken sind die Milben sehr gut vor dem Einfluss von Pflanzenschutzmitteln geschützt. Bisher wurden Bekämpfungsmaßnahmen nur im zeitigen Frühjahr durchgeführt, wenn die Milben ihre Winterverstecke verlassen und die jungen Blätter besiedeln (Stadium 51-53 BBCH, Meier *et al.* 1994). Zur Wirksamkeit dieser Austriebsspritzungen gibt es mehrere Untersuchungen: Laffi & Ermini (1989) erreichten mit Mineralölapplikationen beim Knospenschwellen Wirkungsgrade von 34% bis 93%. Easterbrook (1996) erwähnt einen Wirkungsgrad von 72-78% bei Schwefelspritzungen im zeitigen Frühjahr, stellt jedoch fest, dass die Wirkung stark von den Temperaturbedingungen abhängig ist. Klett (1965) und Auger *et al.* (2003) zeigen, dass für eine akarizide Wirkung von Schwefel ein Temperaturminimum von 17°C nötig ist. Weiterhin konnten Auger *et al.* (2003) nachweisen, dass eine hohe Luftfeuchtigkeit die akarizide Wirkung von Schwefel unterstützt. Im Schweizer Öko-Anbau werden Mineral- oder Rapsölspritzungen bei Knospenaufbruch angewendet, um den Befallsdruck zu senken. Eine ausreichende Kontrolle der Birnenpockenmilbe wird damit jedoch oft nicht erreicht. Schwefel kommt nicht zum Einsatz, da die Temperaturen zu diesem Zeitpunkt oftmals noch sehr niedrig sind. Im Frühjahr 2003 wurde ein Kleinparzellenversuch ange-

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Ackerstrasse, Postfach, CH-5070 Frick, Schweiz

<sup>2</sup> agroscope RAC Changins, Station fédérale de recherches agronomiques, CH-1260 Nyon 1, Schweiz

legt, um die Wirkung der herkömmlichen Mineralölspritzungen zu evaluieren. Ausgehend von der Überlegung, dass die Milben ihre schützenden Pocken im Herbst wieder verlassen müssen, um zu den Winterverstecken zu gelangen, wurde im Herbst 2003 ein weiterer Kleinparzellenversuch mit Schwefel, Mineralöl und Kaolin angelegt. Die Behandlungen wurden direkt nach der Ernte durchgeführt, um noch von den milden Temperaturen im September zu profitieren. Zur Verifizierung der Ergebnisse wurde im Herbst 2004 ein Grossparzellenversuch durchgeführt.

## **Material und Methoden:**

### *2.1 Kleinparzellenversuch im Frühjahr 2003*

Ziel dieses Versuches war es, die Wirksamkeit der herkömmlichen Austriebsspritzungen mit Mineralöl zu erfassen. Der Versuch wurde in einer stark befallenen Anlage auf einem Ökobetrieb in Aubonne (Südwest-Schweiz) durchgeführt. Die Obstanlage bestand aus 11 Reihen mit je 45 ca. 3m hohen Bäumen. Pro Verfahren wurden fünf Wiederholungen (drei Wiederholungen an Sorte Conference, zwei an Sorte Packam`s) randomisiert angelegt. Jede Wiederholung bestand aus vier Bäumen und war durch einen unbehandelten Baum vom benachbarten Verfahren abgegrenzt. Die Mineralölbehandlung erfolgte gemäß der üblichen Praxis auf Tropfnässe (Tab. 1). Am 23.04.03 (Stadium 67-69 BBCH) wurde die Anzahl beschädigter Jungfrüchte (100 Früchte pro Parzelle) erhoben. Die meteorologischen Bedingungen während des Versuches wurden mit einer Campbell CR10X Wetterstation erfasst. Die Daten wurden auf Normalverteilung geprüft und mit einer dreifaktoriellen Varianzanalyse (Sorte, Block, Verfahren) und einem Mittelwertsvergleich (Tukey HSD) analysiert.

### *2.2 Kleinparzellenversuch im Herbst 2003*

Ziel dieses Versuches war es, die Wirksamkeit von Herbstapplikationen gegen die Birnenpockenmilbe zu prüfen. Dabei wurden drei verschiedene Wirkstoffe mit sehr unterschiedlichem Wirkungsprinzip getestet: (1) Netzschwefel mit bekannter akarizider Wirkung, (2) Mineralöl mit erstickender Wirkung und (3) das Tonmineral Kaolin mit repellenter Wirkung. Der Versuch wurde in der gleichen Obstanlage durchgeführt wie im Frühjahr 2003. Pro Verfahren wurden fünf Wiederholungen (zwei Wiederholungen an Sorte Conference, drei an Sorte Packam`s) mit je 3 Bäumen pro Parzelle randomisiert angelegt. Kurz nach der Ernte wurden die Bäume auf Tropfnässe (Mineralöl, Schwefel) bzw. bis kurz vor Tropfenbildung (Kaolin) behandelt (Tab. 1). Am 21.04.2004 (Stadium 65 BBCH) wurden die Schäden an je 25 Blatt- und Blütenbüschel pro Parzelle in vier Schadklassen erhoben (Tab. 2). Die meteorologischen Bedingungen während des Versuches wurden mit einer Campbell CR10X Wetterstation erfasst. Aus den Schadklassen wurde ein Klassenmittelwert gebildet (Mittelwert pro Parzelle aus je 25 Blatt- und Blütenbüschel) um eine Normalverteilung der Daten zu erhalten. Die Daten wurden mit einer dreifaktoriellen Varianzanalyse (Sorte, Block, Verfahren) und einem Mittelwertsvergleich (Tukey HSD) analysiert.

### *2.3 Grossparzellenversuch im Herbst 2004*

Dieser Versuch wurde durchgeführt, um die Ergebnisse an einem weiteren Standort zu bestätigen. Der Versuch wurde in zwei stark befallenen Anlagen auf einem Ökobetrieb in Aesch (Nordwest-Schweiz) durchgeführt. Anlage 1 bestand aus drei Reihen mit je 80 Bäumen (Sorten: Clapps Liebling, Trévoux, Williams, Conference and Winterneillis). Anlage 2 bestand aus vier Reihen mit je 130 Bäumen (Sorten: Concorde and Conference). In beiden Anlagen wurde ein Versuch im Blockdesign mit drei bzw. vier Wiederholungen (=Reihen) angelegt. Die behandelten Parzellen umfassten je 20 (Anlage 1) bis 30 Bäume (Anlage 2), die Kontrollparzellen 35 (Anlage 1) bis 55 Bäume (Anlage 2). Die Verfahren sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Am 21.04.2004 (Stadium 61 BBCH) wurden die Schäden an je 10 Bäumen pro Parzelle (je 5 Blütenbüschel pro Baum) in Schadklassen erhoben (Tab. 2). Aus den Schadklassen wurde ein Mittelwert (50 Blütenbüscheln pro Parzelle) gebildet um eine Normalverteilung zu erhalten. Für die dreifaktoriellen Varianzanalyse (Sorte, Block, Verfahren) und den Mittelwertsvergleich (Tukey HSD) wurden die Daten beider Anlagen zusammengefasst.

Tab. 1: Verfahren

Versuch	Verfahren	Produkt (Wirkstoff)	Konzentration	Anzahl Behandlungen	Applikationstermine (BBCH-Stadien)
Frühjahr 2003	Kontrolle	unbehandelt			
	Mineralöl 2x	Mineralöl Omya	2%, 2000l/ha	2	26.02. (51BBCH), 12.03.03 (53)
Herbst 2003	Kontrolle	unbehandelt			
	Surround 1x	Surround®WP (Kaolin)	30kg/1000l/ha	1	10.09.03
	Surround 3x	Surround®WP (Kaolin)	30kg/1000l/ha	3	10.09., 17.09., 26.09.03
	Mineralöl 1x	Mineralöl Omya	2%, 2000l/ha	1	10.09. 03
	Mineralöl 3x	Mineralöl Omya	2%, 2000l/ha	3	10.09., 17.09., 26.09.03
	Schwefel 1x	Thiovit Jet (Schwefel)	2%, 2000l/ha	1	10.09.03
	Schwefel 3x	Thiovit Jet (Schwefel)	2%, 2000l/ha	3	10.09., 17.09., 26.09.03
Herbst 2004	Kontrolle	unbehandelt			
	Schwefel 1x	Thiovit Jet (Schwefel)	2%, 800l/ha		17.09.04
	Schwefel 2x	Thiovit Jet (Schwefel)	2%, 800l/ha		17.09., 02.10.04

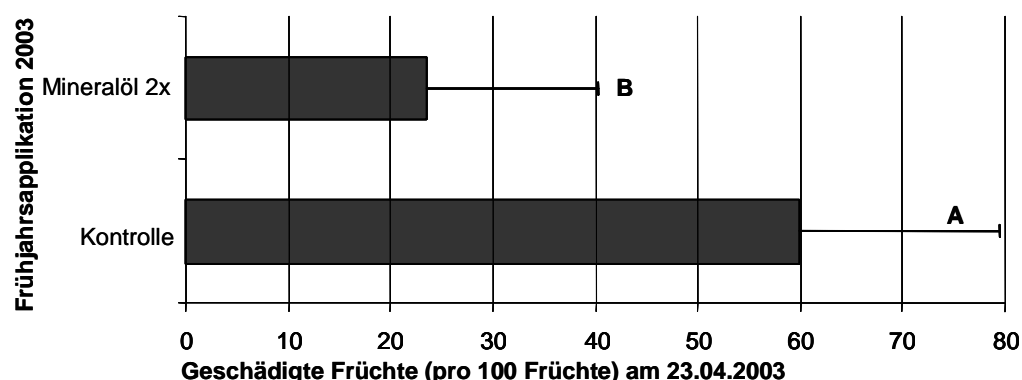
Tab. 2: Schadklassen

Klasse	Symptome während der Blüte	Schaden
0	Gesund, keine Pocken.	-
1	1-15% der Blatt- und Kelchoberfläche mit Pocken bedeckt.	Kein ökonomischer Schaden.
2	15-40% der Blatt- und Kelchoberfläche mit Pocken bedeckt.	Reduzierte Photosyntheseleistung.
3	>40% der Blatt- und Kelchoberfläche mit Pocken bedeckt. Blätter entfaltet, Blüten geöffnet.	Starke Fruchtberostungen.
4	Jüngste Blätter komplett rot, eingerollt und verkrüppelt. Blüten stark befallen und nicht geöffnet.	Kompletter Ertragsverlust durch vorzeitigen Fruchtfall.

## Ergebnisse:

### 3.1 Kleinparzellenversuch – Frühjahr 2003

Die Birnensorte hatte keinen Einfluss auf die Befallsstärke ( $P_{\text{Sorte}} = 0.1832$ ). Der Einfluss des Blocks war hingegen signifikant ( $P_{\text{Block}} = 0.0097$ ). Die beiden Blöcke am Rand der Obstanlage zeigten einen stärkeren Befall. Die Mineralölbehandlung konnte den Schaden an Jungfrüchten signifikant reduzieren ( $F_{1,4} = 71.87$ ,  $P_{\text{Verfahren}} = 0.0011$ ; Abb. 1). Der Wirkungsgrad nach Abbott lag bei 60.5% (Abbott 1925). Die Durchschnittstemperatur zwischen dem 25.02. und 19.03.03 betrug 5.9°C ( $T_{\text{max}} = 13.3^\circ\text{C}$ ;  $T_{\text{min}} = -1.2^\circ\text{C}$ ), die durchschnittliche relative Luftfeuchte 65.5%.

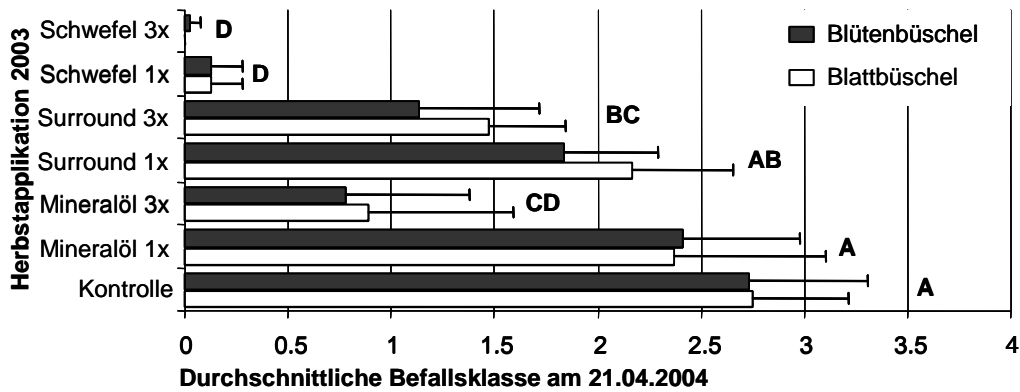


**Abb. 1:** Einfluss (+Stabw.) der Mineralölbehandlung auf die Anzahl durch die Birnenpockenmilbe geschädigter Jungfrüchte am 23.04.2003. Statistik: dreifaktorielle Varianzanalyse; Tukey HSD Test,  $\alpha = 0.05$ ; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede.

### 3.2 Kleinparzellenversuch – Herbst 2003

Der Befall an Blatt- und Blütenbüscheln war bei der visuellen Bonitur am 21.04.2004 (Stadium 65 BBCH) homogen. Für die statistische Analyse wurden Blatt- und Blütenbüschel daher zusammengefasst. Es zeigten sich starke Unterschiede zwischen den Verfahren: „Mineralöl 1x“ und „Surround 1x“ hatten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle keine signifikante Wirkung, während beide Mittel bei einer dreifachen Applikation eine signifikante, aber dennoch unzureichende Wirkung zeigten ( $F_{4,23} = 34.41$ ;  $P_{\text{Verfahren}} < 0.0001$ , Abb. 3). Schwefel wirkte sowohl einfach, wie auch dreifach appliziert

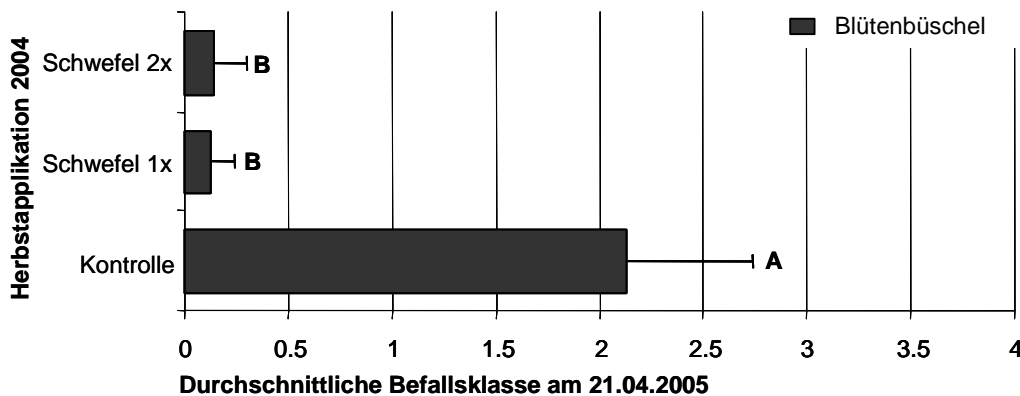
sehr gut. Der Wirkungsgrad nach Abbott lag bei 12.8% („Mineralöl 1x“), 69.6% („Mineralöl 3x“), 27.0% („Surround 1x“), 52.4% („Surround 3x“), 95.3% („Schwefel 1x“) 99.6% („Schwefel 3x“). Die Sorte Conference war stärker befallen als die Sorte Packham`s ( $P_{\text{Sorte}}=0.0206$ ). Der Blockeffekt war nicht signifikant ( $P_{\text{Block}}=0.228$ ). Die Durchschnittstemperatur zwischen dem 09.09. und 03.10.03 betrug 14.8°C ( $T_{\text{max}} = 26.5^\circ\text{C}$ ;  $T_{\text{min}} = 7.8^\circ\text{C}$ ), die durchschnittliche relative Luftfeuchte 77.3%.



**Abb. 2:** Einfluss (+ Stabw.) der Herbstbehandlungen auf die Schäden durch die Birnenpockenmilbe im Frühjahr 2004. Statistik: dreifaktorielle Varianzanalyse; Tukey HSD test,  $\alpha=0.05$ ; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede.

## 2.2 Grossparzellenversuch – Herbst 2004

Die visuelle Bonitur am 21.04.2005 (Stadium 61 BBCH) brachte signifikante Verfahrensunterschiede ( $F_{2,26}=76.28$ ;  $P_{\text{Verfahren}} < 0.0001$ ; Abb. 3). Die Wirkungsgrade lagen bei 94.0% („Schwefel 1x“) und 93.3% („Schwefel 2x“). Die Anlage und die Birnensorte hatten keinen Einfluss auf die Befallsstärke ( $P_{\text{Sorte}}=0.15$ ,  $P_{\text{Anlage}}=0.10$ ). In den Kontrollparzellen wiesen 88.5% der Blütenbüschel Befallssymptome auf, in den behandelten Parzellen nur 7.7% („Schwefel 1x“) bzw. 8.3 % („Schwefel 2x“).



**Abb. 3:** Einfluss (+ Stabw.) der Herbstbehandlungen auf die Schäden durch *Eriophyes pyri* im Frühjahr 2005. Statistik: dreifaktorielle Varianzanalyse; Tukey HSD test,  $\alpha=0.05$ ; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede.

## Diskussion:

Obwohl die Austriebsspritzung mit Mineralöl den Befallsdruck im Frühjahr 2003 signifikant senken konnte, wiesen 23.6% der Früchte in den behandelten Parzellen Schäden durch die Birnenpockenmilbe auf (Kontrollflächen: 59.8% der Früchte geschädigt). Dieses Ergebnis entspricht den Praxiserfahrungen, wo oftmals auch nur unbefriedigende Bekämpfungsergebnisse erreicht werden. Daher sind neue Strategien zur Regulierung der Birnenpockenmilbe gefragt. Die beiden Versuche im Herbst zeigen, dass eine Anwendung von Schwefel direkt nach der Ernte die Bäume vor einem Pockenmilbenbefall im folgenden Frühjahr schützen kann. Während bei den Kontrollbäumen im Frühjahr fast ausschließlich stark eingerollte, total geschädigte Blätter zu finden waren, erwiesen sich die Blätter im dreimal mit Schwefel gespritzten Verfahren als praktisch befallsfrei. Bei Wirkungsgraden von bis zu 100% kann man nicht nur von einer erfolgreichen Bekämpfung der Birnenpockenmilbe, sondern sogar von einer Bestandssanierung sprechen. Zwischen den einzelnen und wiederholten Schwefelapplikationen konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Die Ergebnisse wurden in zwei Jahren und zwei verschiedenen klimatischen Regionen bestätigt.

Seit den zwanziger Jahren ist bekannt, dass Schwefel eine akarizide Wirkung hat (Ewing 1914, Goodwin & Martin 1928). Ebenso ist lange bekannt, dass ein Temperaturminimum von 17°C nötig ist, damit Schwefel seine akarizide Wirkung entfalten kann (Klett 1965, Auger *et al.* 2003). Beim Versuch im Frühjahr 2003 wurde auf Schwefelapplikationen verzichtet, da die durchschnittliche Temperatur während der kritischen Phase bei 5.9°C und damit deutlich unter dem Temperaturminimum von 17°C lag. Die klimatischen Bedingungen unmittelbar nach der Ernte hingegen waren mit einer Durchschnittstemperatur von 14.8°C deutlich günstiger. Weiterhin tritt im Herbst oft eine deutlich höhere Luftfeuchte als im Frühjahr auf, was nach Auger *et al.* (2003) die akarizide Wirkung von Schwefel verbessert.

Alle Versuche wurden in ökologisch bewirtschafteten Obstanlagen mit einem intensiven Einsatz von Schwefel während des Sommers durchgeführt. Der praxisübliche Spritzplan gegen den Birnenschorf *Venturia pirina* (Ascomycotina: Venturiaceae) umfasst 8-10 Behandlungen mit 3kg Schwefel pro Hektar im wöchentlichen Rhythmus zwischen April und Juli. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Birnenpockenmilben während des Sommers im Inneren der Blattpocken gut vor Schwefel geschützt sind. Der Einfluss der Herbstbehandlungen auf Raubmilben konnte in diesen Versuchen nicht erfasst werden, da die Raubmilbenpopulationen aufgrund des intensiven Sommeresatzes von Schwefel entweder schwefelresistent oder sehr niedrig sind.

Zusammenfassend kann man sagen, dass Nachernteapplikationen mit Schwefel eine viel versprechende Methode sind, die Birnenpockenmilbe *Eriophyes pyri* unter der Schadschwelle zu halten. Selbst eine Sanierung stark befallener Bestände ist mit wiederholten Applikationen möglich. Damit stellt diese Bekämpfungsstrategie eine Alternative zu den herkömmlichen Austriebsspritzungen dar.

#### Literatur:

- Abbott WS, 1925: A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J Econ Entomol* 18, 265-267.
- Alford DV, 1992: Farbatlas der Obstschädlinge. Enke Verlag, Stuttgart.
- Auger P, Guichou S, Kreiter S (2003): Variations in acaricidal effect of wettable sulphur on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): effect of temperature, humidity and life stage. *Pest manag Sci* 59: 559-565.
- Baillole M, Höhn H, 1991: Eriophyides des fruits à pépin (pommier, poirier). *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 23 (1): 39-40.
- Bovey R, Baggiolini M, Bolay E, Corbaz R, Mathys G, Meylan A, Murbach R, Pelet F., Savary A, Trivelli G., 1979: La défense des plantes cultivées. 7<sup>th</sup> edition. Éditions Payot, Lausanne.
- Easterbrook MA, 1996: Damage and control of Eriophyoid mites in apple and pear. In: Helle W (eds): Eriophyoid mites. Their biology, natural enemies and control. Elsevier: 527-541.
- Ewing HE, 1914: The common red spider mite or spider mite. *Oregon Agric. Ex. Sta. Bull.* 121:95.
- Friedrich G, Rode H, 1996: Pflanzenschutz im integrierten Obstbau. 3<sup>rd</sup> Edition. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Goodwin W, Martin H, 1928: The action of sulphur as a fungicide and as an acaricide. Part I. *Ann Appl Biol* 15: 623-638.
- Jeppson L, Keifer HH, Baker EW, 1975: Mites injurious to economic plants. University of California Press, 614p.
- Klett M (1969): Über die Einwirkung von Schwefelpräparaten auf einige Tetranychiden (Acari: Tetranychidae). *Z. angew. Zool.* 52: 59-130.
- Laffi F, Ermini P, 1998: Prove di lotta nei confronti di *Eriophyes pyri* ed *E. pseudoinsidiosa* in pereti dell'Emilia-Romagna. *Informatore Fitopatologico* 12: 55-58.
- Meier U, Graf H, Hack H, Hess M, Kennel W, Klose R, Mappes D, Seipp D, Stauss R, Streif J, van den Boom T (1994): Phenological growth stages of pome fruit (*Malus domestica* Borkh. and *Pyrus communis* L.), stone fruit (*Prunus* species), currants (*Ribes* species) and strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 46: 141-153.
- Daten publiziert:** Daniel C, Wyss E, Linder C, 2004: Applications de soufre en automne: une nouvelle manière de lutter contre l'ériophyide à galles du poirier. *Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture* 36 (4): 199-203.
- Unser Dank** gilt C. Suter und P. Nussbaumer für die Bereitstellung der Versuchsfläche. Für das Versuchsprodukt Surround danken wir der Firma Engelhard Corporation.