



www.efbs.admin.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit EFBS
Commission fédérale d'experts pour la sécurité biologique CFSB
Commissione federale per la sicurezza biologica CFSB
Cumissiun federala per la segirezza biologica CFSB

Swiss Expert Committee for Biosafety SECB

Fuoco batterico: la lotta continua

Confronto tra differenti metodi di controllo contro il fuoco batterico in Svizzera in termini di sicurezza biologica, efficacia e durabilità

Versione breve, maggio 2015



Michele Gusberti¹, Urs Klemm², Matthias S. Meier^{2,3}, Monika Maurhofer^{1,2}, Isabel Hunger-Glaser²

¹Istituto di biologia integrata Zurigo, divisione Patologia vegetale, Scuola politecnica federale, CH-8092 Zurigo, Svizzera; ²Commissione federale per la sicurezza biologica, CH-3003 Berna, Svizzera; ³Istituto di ricerche per l'agricoltura biologica (FiBL), CH-5070 Frick, Svizzera.

Commissione federale per la sicurezza biologica
c/o Ufficio federale dell'ambiente UFAM, 3003 Berna
Tel. +41 58 463 03 55, info@efbs.admin.ch
www.efbs.ch

Il fuoco batterico (FB), causato dal batterio *Erwinia amylovora*, è probabilmente la malattia batterica più devastante e rilevante a livello globale per le pomacee. L'*Erwinia amylovora* è stato individuato per la prima volta in Svizzera nel 1989 su piante di *Cotoneaster sp.*, mentre la prima epidemia in frutteti di meli e peri si è verificata nel 1991. A causa della natura altamente distruttiva di questo agente patogeno vennero adottate misure di quarantena e di eradicazione. Tuttavia negli anni seguenti la malattia si diffuse in buona parte delle regioni settentrionali e centrali della Svizzera, e raggiunse la massima espansione nel 2007. Di conseguenza venne eseguita una meticolosa distruzione degli alberi infetti. Inoltre, per contenere la diffusione della malattia, nel 2008 l'Ufficio federale dell'agricoltura (UFAG) autorizzò l'uso della streptomicina nei frutteti di meli e peri. Oltre al trattamento con streptomicina, anche altre misure di lotta (agenti biologici, prodotti chimici e cultivar tolleranti) vengono usate contro il fuoco batterico.

Lo scopo di questo rapporto è comparare i diversi metodi di controllo del fuoco batterico usati comunemente nei frutteti di meli in Svizzera (prodotti geneticamente modificati esclusi):

- BlossomProtect
- prodotti contenenti rame
- Myco-Sin
- LMA
- prodotti contenenti streptomicina solfato
- impiego di cultivar resistenti / tolleranti al fuoco batterico ottenute mediante programmi di selezione convenzionali
- Impiego di cultivar resistenti / tolleranti al fuoco batterico ottenuti mediante ingegneria genetica.

Lo studio si concentra sui seguenti obiettivi di protezione, ponendo l'accento sugli aspetti legati alla sicurezza biologica:

- ambiente e frutteti esenti da fuoco batterico
- salute umana
- salute degli animali
- protezione dell'ambiente
- interessi economici
- diversità agricola.

Tramite ricerche nella letteratura e colloqui con esperti sono state ottenute informazioni sui singoli metodi di controllo contro il fuoco batterico, in riferimento agli obiettivi specifici di protezione. I risultati dello studio sono destinati a tutti i potenziali interessati inclusi gli agricoltori, l'Unione svizzera dei contadini, l'Associazione Svizzera Frutta, i produttori di mele e pere, selezionatori, l'industria fitosanitaria, i media, i consumatori, gli uffici federali e i politici.

BlossomProtect, un prodotto contenente l'agente di lotta biologica *Aureobasidium pullulans*, riduce le infezioni da FB del 76–82 per cento. Non ci si attende nessuna diminuzione dell'efficacia. L'impatto di questa sostanza su operatori e consumatori è stato valutato come trascurabile. Gli effetti di BlossomProtect non sono significativi nemmeno su animali e organismi del suolo e acquatici esposti a tale prodotto. Si prevede un grado elevato di accettazione da parte dei consumatori e di commerciabilità per le mele trattate con BlossomProtect nonostante la possibile presenza di lesioni (rugginosità) sul frutto a seconda della cultivar utilizzata e del numero di applicazioni del prodotto. Infine l'elevata efficacia di questo agente di lotta biologica dovrebbe offrire una protezione adeguata per gran parte delle cultivar di melo sensibili al FB, in particolar modo se combinato con altri prodotti come il Myco-Sin. BlossomProtect ha dunque un impatto positivo sulla diversità di cultivar di melo e aumenta la diversificazione delle pratiche agricole poiché il suo utilizzo è consentito nel quadro della produzione biologica.

Idrossido di rame, ossicloruro di rame, solfato di rame e ossido di rame, ossia i composti di rame più frequentemente utilizzati, mostrano un'efficacia contro il FB rispettivamente del 88, 50, 35 e 25 per cento circa. Non sono previsti né lo sviluppo di resistenze né problemi per la salute umana a seguito dell'utilizzo di tali prodotti. Tuttavia queste sostanze potrebbero comportare rischi maggiori per gli animali esposti e per alcune colture e potrebbero causare problemi dovuti al loro accumulo nell'acqua e nel suolo. Un impatto negativo sulla biodiversità e la fertilità del suolo è quindi possibile. La commerciabilità potenziale di mele trattate con questi prodotti è elevata: in generale, l'utilizzo del rame è accettato dai consumatori. Questi prodotti potrebbero tuttavia ridurre la commerciabilità complessiva di frutta, perché possono causare rugginosità a seconda del periodo di utilizzo. Anche i composti contenenti rame sono consentiti nel quadro della produzione biologica.

Myco-Sin, un prodotto a base di solfato di alluminio ed estratto di *Equisetum*, presenta un'efficacia molto variabile (da 50 a 69%) contro il FB. La durabilità del prodotto è stata giudicata elevata. Sono stati individuate potenziali effetti collaterali per operatori e altre persone che manipolano il prodotto ma sono stati giudicati trascurabili. Sono possibili anche i rischi di effetti collaterali su animali esposti (carenza di tiamina), e organismi acquatici e terrestri (acidificazione), ma sono stati giudicati ridotti. I frutti trattati con questo prodotto non presentano una riduzione della commerciabilità. Tuttavia l'efficacia ridotta di Myco-Sin non offre una protezione completa a cultivar di melo sensibili al FB nelle diverse pratiche agricole. Anche l'uso Myco-Sin è consentito nel quadro della produzione biologica.

LMA, un nuovo pesticida contenente di solfato di potassio e alluminio, presenta un'efficacia del 73 per cento circa e la sua durabilità è stata valutata come elevata. Non sono previsti effetti negativi su operatori, consumatori o animali esposti. Tuttavia, se non manipolato in maniera corretta, il prodotto può avere effetti collaterali su organismi acquatici (mediante acidificazione). L'elevata efficacia di LMA dovrebbe garantire una buona protezione per le cultivar di melo sensibili al FB nella produzione integrata, ma il suo utilizzo non è consentito nel quadro della produzione biologica.

Ag-Streptomycin, Strepto e Firewall 17, tutti prodotti contenenti streptomicina solfato, hanno l'efficacia più elevata contro il FB (80-89%) tra tutte le misure di lotta contro il FB analizzate nel presente studio. A causa delle restrizioni sull'uso della streptomicina nell'agricoltura in Svizzera (attualmente al massimo un'applicazione all'anno) la durabilità di questi prodotti dovrebbe essere elevata. Non sono previsti effetti intollerabili su operatori e consumatori a condizione che la streptomicina venga utilizzata secondo le indicazioni del fabbricante. La selezione di multiresistenza agli antibiotici è stata prevista per gli animali esposti al prodotto ma è stata giudicata ridotta. In termini di biodiversità, la streptomicina ha un impatto ridotto sulle colonie batteriche del suolo e della fillosfera. I frutti trattati con streptomicina non presentano una riduzione della commerciabilità: la maggior parte dei consumatori sembra non essere consapevole dell'utilizzo di antibiotici nella produzione di mele. L'elevata efficacia dei prodotti contenenti streptomicina dovrebbe permettere di preservare la diversità delle cultivar nella produzione integrata di mele. L'impiego di prodotti contenenti di streptomicina non è consentito nel quadro della produzione biologica o in frutteti ad alto fusto.

Ladina, un cultivar di melo **resistente al FB selezionato con metodi convenzionali**, è già disponibile sul mercato. Questa cultivar presenta circa il 75 per cento in meno di germogli infetti se confrontato alla varietà di controllo sensibile al FB «Gala Galaxy». Tale tolleranza al FB riduce la malattia a livelli accettabili. Attualmente, non esistono cultivar selezionati convenzionalmente che abbiano un singolo gene di resistenza maggiore o più geni di resistenza piramidati. Non è quindi possibile valutare l'efficacia e la durabilità di dette resistenze. Non sono previsti effetti collaterali su operatori che manipolano cultivar selezionati con metodi convenzionali. Tuttavia sono stati discussi i rischi dell'incorporare tratti "selvatici" durante il processo di selezione. Non è obbligatorio eseguire test per composti allergenici o tossici su cultivar selezionati con metodi convenzionali. L'utilizzo di cultivar di mele resistenti / tolleranti

al FB selezionati con metodi convenzionali non crea problemi alla salute di animali e organismi terrestri e acquatici esposti e alla biodiversità in generale. Il potenziale di commerciabilità delle mele da cultivar selezionati in maniera convenzionale è elevato. Un inconveniente è, tuttavia, che i cultivar selezionati non arriveranno sul mercato prima di 15–20 anni dopo la selezione, ed è impossibile prevedere quale tipo di frutta preferiranno i consumatori in un futuro così lontano. Infine, nonostante la produzione di mele selezionate con metodi tradizionali potrebbe garantire la diversificazione delle pratiche agricole, potrebbe anche portare a una riduzione della diversità di cultivar.

È possibile utilizzare l'**ingegneria genetica** per inserire uno o più geni di resistenza in una cultivar di melo esistente e accettato. Di recente è stata prodotta la **varietà resistente FB-MR5 'Gala'**. Questa cultivar presenta un'immunità quasi totale al fuoco batterico. Tuttavia, una singola mutazione puntiforme nell'*E. amylovora* sarebbe sufficiente ad annullare la resistenza delle varietà MR5; in Canada è già stata rilevata una forma di FB che può superare la resistenza. Come per le cultivar selezionate con metodi convenzionali, anche per quelle geneticamente modificate non sono stati identificati rischi particolari per gli operatori. Contrariamente alle cultivar selezionate con metodi convenzionali, non sussistono rischi di incorporare tratti "selvatici" in nuove varietà di mele geneticamente modificate. A livello ambientale, sono stati individuati rischi potenziali legati alla disseminazione di materiale geneticamente modificato (flusso genico) che interessano però solo piante compatibili; non sono previsti effetti su animali ed ecosistemi terrestri o acquatici. Attualmente, la moratoria sugli OGM vigente in Svizzera vieta la messa in commercio di frutta geneticamente modificata, limitando così il potenziale di commerciabilità del prodotto. Inoltre, se agli agricoltori fosse consentito piantare la varietà geneticamente modificata *FB-MR5 'Gala'* il rischio di una riduzione della diversità di cultivar sarebbe elevato. D'altro canto, come per i cultivar resistenti selezionati con metodi convenzionali, i cultivar geneticamente modificati potrebbero migliorare le colture di alberi ad alto fusto, rendendo in tal modo possibile la coltivazione di alberi ad alto fusto e nani nella stessa regione.

Conclusioni. Secondo le nostre valutazioni si può concludere che i metodi di lotta contro il FB utilizzati attualmente in Svizzera sono abbastanza efficaci (nonostante i prodotti più efficaci non siano compatibili con la produzione biologica) e in gran parte sicuri per consumatori, addetti e ambiente. Tuttavia esistono numerose lacune di fondo nelle conoscenze dell'impatto dei vari metodi di lotta al FB sull'ambiente e sulla salute dell'uomo, il che implica un grado di incertezza considerevole nelle presenti valutazioni. Tali lacune dovranno essere colmate nel prossimo futuro. Abbiamo identificato numerosi problemi legati alla sicurezza biologica che necessitano di ulteriori analisi. Tra questi vi è l'effetto del rame e di Blossom-Protect sugli animali esposti (mammiferi, uccelli, artropodi, lombrichi e api) e l'accumulo di rame nel suolo. Inoltre esistono poche analisi dei residui di rame, alluminio e estratto di *Equisetum* nelle colture di mele ed è necessario che vengano eseguite. Nonostante l'utilizzo di streptomina sia considerato sicuro per gli operatori, in mancanza di studi rilevanti a riguardo il potenziale accumulo di (multi)resistenze agli antibiotici negli operatori che manipolano la streptomina non può essere completamente escluso. La strategia di lotta contro il FB più sicura per l'uomo, gli animali e l'ambiente è sicuramente l'utilizzo di cultivar resistenti. Tuttavia non esistono ancora cultivar con geni maggiori di resistenza al FB. Inoltre, l'utilizzo di cultivar selezionati con metodi convenzionali o mediante ingegneria genetica (un gene di resistenza) potrebbe aumentare il rischio che si sviluppino ceppi virulenti di *Erwinia*. L'utilizzo di due o più geni di resistenza ridurrebbe tale rischio con la creazione di cultivar multiresistenti. La selezione di cultivar geneticamente multiresistenti dovrebbe quindi essere promossa; se tale selezione debba essere eseguita mediante metodi convenzionali piuttosto che molecolari, è principalmente una questione politica che non di sicurezza biologica. L'impiego di cultivar multiresistenti causerebbe una riduzione significativa del numero di cultivar sensibili al FB utilizzate oggi nei frutteti svizzeri, e contribuirebbe dunque a una riduzione della diversità di cultivar. A lungo termine, la maggior parte dei prodotti per la lotta contro il FB comunemente utilizzati non saranno abbastanza efficaci da garantire una produzione di

mele sicura, in particolare per quanto riguarda la produzione biologica. Il controllo del FB potrebbe non essere garantito, in particolare in anni con infezioni gravi e se continuano a essere utilizzate cultivar sensibili. È dunque assolutamente necessario selezionare cultivar resistenti e creare nuovi prodotti che siano più efficaci, durevoli e compatibili con la produzione biologica.

Figura 1: Visione d'insieme della valutazione dei metodi di controllo al fuoco batterico: classificazione delle incertezze e dei problemi identificati

a) Riassunto basato su ricerche nella letteratura e colloqui con esperti

Misure di lotta contro il fuoco batterico										
Obiettivi di protezione	commercial name composition	Biological control	Chemical control				Conventional breeding ^a		"GMO" ^b	
		Blossom Protect <i>A. pululans</i>	Copper	Mycosin Aluminium sulfate	LMA potassium aluminium sulfate	Strepto, Firewall,... Streptomycin sulfate	1 gene Ladina FB_F7 QTL	2 genes FB_F7 QTL + ???	1 gene 'Gala' + FB_MR5 ^c	2 genes 'Gala' + FB_MR5 + ???
FB-free agricultural crop and environment										
Feasibility	E ^d	E	E	E	E	E	possible ? ^e	E	possible ?	
Efficacy of method	76-80%	25-88%	51-69%	73%	80-89%	about 75%	virulent strains?	virulent strains?	virulent strains?	
durability	high	high	high	high	resistant strains?	virulent strains?	virulent strains?	virulent strains?	virulent strains?	
Protection of consumer and workers										
	AT ^f	AT	AT	AT	AT+ resistance ^g ?	Allergy? no tests required!		?	?	
Protection of environment										
Impact on exposed animals	low	low	low	low	low	low	low	low	low	
Impact on biodiversity	low	medium	medium	medium	low	low	low	low	low	
Impact on soil and water	low	medium	medium	medium	medium	low	low	low	low	
Economic interest (acceptance)										
quality accepted and desired by consumer	medium	medium	high	high	medium	high	high	low	low	
way of production acceptable for consumer	high	high	high	high	medium	high	high	low	low	
Maintain cultivar diversity and diversity of cultivation practices										
Impact of method on cv diversity	low	medium	medium	low	low	high	high	high	high	
Impact of method on cultivation practices	low	medium	medium	medium	medium	low	low	low	low	

Verde: nessun problema o problemi trascurabili

Giallo: incertezze marginali e/o problemi marginali

Arancione: incertezze e/o problemi che devono essere affrontati con urgenza

^a Metodi convenzionali: cultivar di melo con uno o due geni di resistenza al FB ottenuti mediante selezione con metodi convenzionali

^b OGM: piante geneticamente modificate con uno o due geni di resistenza al FB

^c 'Gala'+FB_MR5: stime basate su linee transgeniche testate in condizioni di serra con due ceppi di *E. amylovora*.

^d E: prodotto esistente

^e ?: sconosciuto

^f AT: sicurezza del prodotto testata per l'omologazione. Se usato secondo le istruzioni, si escludono problemi per lavoratori e consumatori.

^g Acquisizione di batteri caratterizzati da (multi)resistenza agli antibiotici da parte degli operatori non testata.

b) Riassunto basato sulle risposte degli esperti al questionario

Misure di lotta contro il fuoco batterico										
	commercial name composition	Biological control		Chemical control			Conventional breeding ^a		"GMO" ^b	
		Blossom Protect <i>A. pullulans</i>	Copper	Mycosin Aluminium sulfate	LMA potassium aluminium sulfate	Strepto, Firewall,... Streptomycin sulfate	1 gene Ladina FB_F7 QTL	2 genes FB_F7 QTL + ???	1 gene 'Gala' + FB_MR5 ^c	2 genes 'Gala' + FB_MR5 + ???
Obiettivi di protezione										
FB-free agricultural crop and environment										
Feasibility	E ^d	E	E	E	E	E	possible ? ^e	E	possible	
Efficacy of method	medium	medium	medium	medium	high	high	medium-low	high	?	
Durability	high	high	high	high	low	medium-low	medium	medium-low	medium	
Protection of workers										
Protection of consumer										
low	low	low	low	low	?	low	low	low	low	
low	low	low	low	low	low	low	low	low	low	
Protection of environment										
Impact on exposed animals	low	low	low	low	low	low	low	low	low	
Impact on biodiversity	low	medium	medium	medium	high	low	low	low	low	
Impact on soil and water	low	low	low	low	medium	low	low	low	low	
Economic interest (acceptance)										
Quality accepted and desired by consumer	high	high	high	high	medium	high	high	low	low	
Way of production acceptable for consumer										
Maintain cultivar diversity and diversity of cultivation practices										
Impact of method on cv diversity	medium	medium	medium	low	low	high	high	high	high	
Impact of method on cultivation practices	?	?	?	?	high	low	low	medium	medium	

Verde: nessun problema o problemi trascurabili (grado di pericolo 1 e probabilità di danni 1 < grado di pericolo 2 e probabilità di danni 1);

Giallo: incertezze marginali e/o problemi marginali (grado di pericolo 2 e probabilità di danni tra 2 e 4 < grado di pericolo 3 e probabilità di danni 1);

Arancione: incertezze e/o problemi identificati (grado di pericolo 3 e probabilità di danni tra 2 e 4 < grado di pericolo 4 e probabilità di danni tra 1 e 4).

^a Selezione con metodi convenzionali: cultivar di melo con uno o due geni di resistenza al FB ottenuti mediante selezione con metodi convenzionali

^b OGM: piante geneticamente modificate con uno o due geni di resistenza al FB

^c 'Gala'+FB_MR5: stime basate su linee transgeniche testate in condizioni di serra con due ceppi di *E. amylovora*.

^d E: prodotto esistente

^e ?: sconosciuto