

## Fasi della messa a punto di un trattamento a ultrasuoni con acido ossalico contro la varroa

Il trattamento a base di acido ossalico deidratato (AO) a fine autunno, quando le colonie sono prive di covata, è un cardine della lotta alternativa alla varroa (Imdorf et al. 2003, <http://www.apis.admin.ch> sotto Malattie e Varroa). Le applicazioni finora sviluppate, gocciolamento, spruzzatura ed evaporazione, sono procedure ampiamente testate, che garantiscono un successo di trattamento pari al 95 per cento circa se l'applicazione avviene correttamente in colonie prive di covata. Queste procedure, però, presentano anche svantaggi. L'applicazione per gocciolamento può essere effettuata soltanto una volta in inverno per motivi legati alla tollerabilità delle api. Inoltre, il relativo aumento della temperatura può provocare il danneggiamento del materiale delle arnie e addirittura la morte delle api nel glomere. Per queste ragioni la nostra attività di ricerca prosegue con l'obiettivo di sviluppare metodi di trattamento a base di acido ossalico in grado di ridurre il dispendio in termini di lavoro ed energia, adatti per le piccole aziende apicole e nel contempo ben tollerati dalle api.

Di seguito vi presentiamo le diverse fasi della messa a punto di un'applicazione per la nebulizzazione di AO e il dispositivo a ultrasuoni appositamente impiegato.

### **Cos'è un nebulizzatore a ultrasuoni?**

Ben conosciuti sono i nebulizzatori a ultrasuoni usati come umidificatori. Mediante ultrasuoni si produce vapore freddo costituito da goccioline d'acqua estremamente piccole (aerosol) che possono essere rilasciate nell'ambiente passivamente o attraverso un ventilatore. Questi apparecchi a ultrasuoni possono essere alimentati da piccole fonti d'energia ricaricabili e facili da trasportare come, ad

esempio, una batteria. Non tutti i liquidi, però, sono adatti all'applicazione a ultrasuoni. La tensione superficiale deve essere analoga a quella dell'acqua. Una soluzione di acqua e AO (fino al 10%) ha i requisiti necessari. Nel trattamento mediante nebulizzatore a ultrasuoni, a differenza di quanto accade durante l'evaporazione, nelle colonie e nell'arnia intera vengono rilasciate goccioline d'acqua fredde.

### **Come funziona un nebulizzatore a ultrasuoni?**

Per poter utilizzare gli ultrasuoni (onde sonore la cui frequenza non è udibile dall'orecchio umano) per umidificare l'ambiente l'elettricità deve essere trasformata in energia meccanica. Questo processo avviene nel trasformatore piezoelettrico (detto anche trasduttore od oscillatore). Un'unità d'oscillazione è composta da un circuito risonante in cui viene prodotta un'alta frequenza di ~1,6 MHz e dal trasformatore piezoelettrico per convertire la frequenza elettrica in un'oscillazione meccanica. Il trasformatore piezoelettrico è collocato sul fondo del serbatoio d'acqua. Sottoponendolo a voltaggio alternato le oscillazioni a ultrasuoni si propagano nell'acqua producendo fenomeni di vibrazione superficiale e cavitazione che generano la liberazione di piccolissime goccioline di vapore (gli aerosol; 0.5 - 5 µm di diametro). Negli umidificatori classici queste goccioline si diffondono rapidamente nell'ambiente attraverso la circolazione d'aria.

### **Fasi di sviluppo**

Per il trattamento anti varroa a base di soluzioni di acido ossalico sono già stati creati umidificatori modificati (Berger 2003, <http://www.apistar.ch>), ma finora nessuno studio è riuscito

a dare una risposta certa a importanti domande, quali: quali sono la concentrazione e il dosaggio ottimali per un'efficacia media del 95 per cento circa, facendo un paragone con le altre applicazioni di AO? Le api tollerano un'applicazione del genere? Anche nel caso di trattamenti ripetuti? Si può escludere che vi siano effetti negativi sulla qualità dei prodotti apicoli? Nello studio pluriennale di seguito illustrato si è cercato di rispondere a queste domande e di mettere a punto parallelamente un piccolo dispositivo dotato di fonte energetica indipendente che consente di trattare fino a 50 colonie.

I primi test del 2004 hanno dato risultati molto promettenti. L'applicazione a ultrasuoni con soluzione AO ad elevata concentrazione ha fatto registrare un'efficacia simile a quella ottenuta con l'evaporatore Varrox.

#### 2005 - Primi test con prototipo

Per i test condotti nel 2005 è stato sviluppato un prototipo (figura 1). Il nebulizzatore a ultrasuoni per il trattamento delle colonie d'api è composto da un piccolo serbatoio di plastica appositamente creato per questo scopo, un trasduttore di ultrasuoni, un ventilatore e un tubo di nebulizzazione che può essere facilmente introdotto nel foro di volo dell'arnia. L'apparecchio è alimentato a corrente con una batteria media, sufficiente per il trattamento di una cinquantina di colonie.

La prestazione di questo prototipo, ossia la quantità di soluzione acqua - AO nebulizzata in tre minuti circa di trattamento è risultata troppo bassa (solo 8 ml) (figura 2). L'efficacia dell'applicazione a ultrasuoni è stata rilevata attraverso un altro trattamento di controllo con AO impiegando l'evaporatore Varrox.

La somma degli acari morti a seguito dei due trattamenti è stata considerata la popolazione totale di varroa per colonia (100%). Ciò ha dato il seguente calcolo del successo dei trattamenti a ultrasuoni in per cento: (acari morti con il trattamento a ultrasuoni x 100) / (acari morti con trattamento a ultrasuoni + acari morti con trattamento di controllo con Varrox). Il successo medio del trattamento a ultrasuoni con una soluzione acqua - AO al 10 per cento (ossia 100 grammi di acido ossalico deidrato per litro di acqua) nelle arnie Dadant e in quelle svizzere è stata rispettivamente del 78 e dell'81 per cento con una durata di trattamento di 5 minuti, mentre con trattamento di 3 minuti la percentuale di successo è stata rispettivamente del 72 e dell'81 per cento (tabella 1). Il gruppo di riferimento trattato con l'evaporatore Varrox ha fatto osservare un successo sensibilmente maggiore, pari all'89,4 per cento. La poca differenza nel successo dei trattamenti con una durata più breve e concentrazione identica (10%) non è significativa.

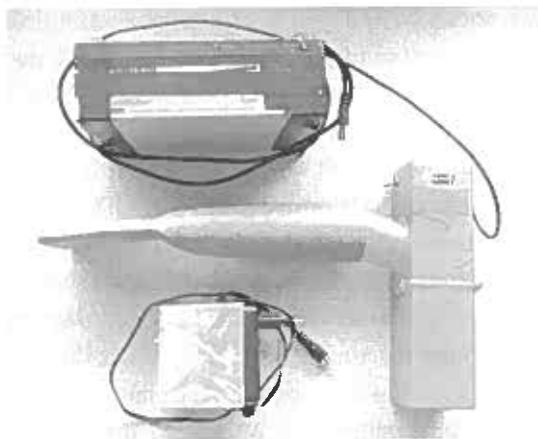


Figura 1 - Il primo prototipo di dispositivo a ultrasuoni impiegato nel test del 2005 è alimentato da una piccola batteria che può essere ricaricata con un adattatore.

Pertanto possiamo supporre che, aumentando la portata del flusso di nebulizzazione, tre minuti sarebbero sufficienti. È questo un dato da tenere presente per l'ulteriore perfezionamento del dispositivo. A concentrazioni di AO minori (5%) e con una durata di trattamento di 5 minuti si è arrivati a un grado d'efficacia del 57 per cento. Sembra, quindi, che per ottenere un grado d'efficacia soddisfacente si debba ricorrere a una concentrazione alta. La soluzione al 10 per cento è tuttavia la concentrazione massima, data la solubilità limitata dell'acido ossalico. A concentrazioni più elevate l'acido ossalico deidrato non si scioglierebbe più completamente nell'acqua. Per testare la tollerabilità delle api, negli apiari di Bellechasse e Witzwil è stata registrata la forza delle colonie prima dell'invernamento (fine ottobre 2005) e dopo lo svernamento (fine marzo 2006). Non è stato constatato alcun effetto negativo sullo sviluppo delle colonie durante lo svernamento (figura 3).

#### 2006 - Test con un dispositivo più potente

Nell'autunno 2006 è stato costruito e testato un nuovo dispositivo più potente (figura 4). La portata del flusso di nebulizzazione (figura 5) era di 9 millimetri di soluzione acqua - AO al 10 per cento al minuto. Nel tubo di fuoriuscita, durante il trattamento, si condensavano circa 3 millilitri al minuto. Nella colonia giungevano quindi soltanto 6 millilitri al minuto e non gli 8 previsti. Ciò equivale a un dosaggio di 0.6 grammi di acido ossalico deidrato al minuto. Nei periodi di trattamento testati nella colonia sono stati nebulizzati 1.2 , 1.8 o 2.4 grammi di AO a seconda che la durata del trattamento fosse 2, 3 o 4 minuti. Con l'evaporatore Varrox, invece, nella colonia so-

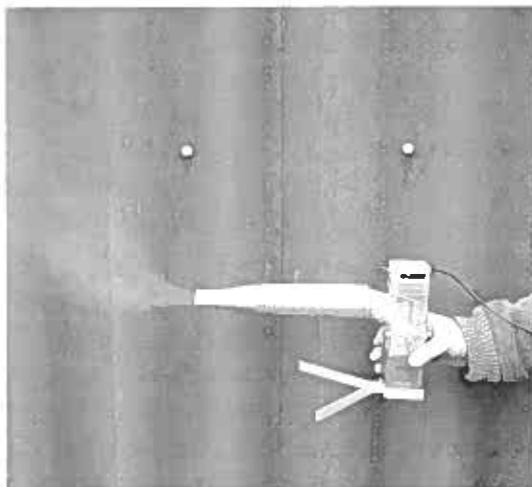


Figura 2 - Flusso di nebulizzazione del primo prototipo a ultrasuoni impiegato nei test del 2005.

no giunti 2 grammi di acido ossalico deidrato. L'applicazione di acido ossalico nella lotta contro la *Varroa destructor* nelle covate prive di covata con il nebulizzatore modificato, nelle arnie svizzere, si è rivelata un'alternativa all'evaporatore Varrox efficace e tollerata dalle api (tabella 1, trattamento 2006).

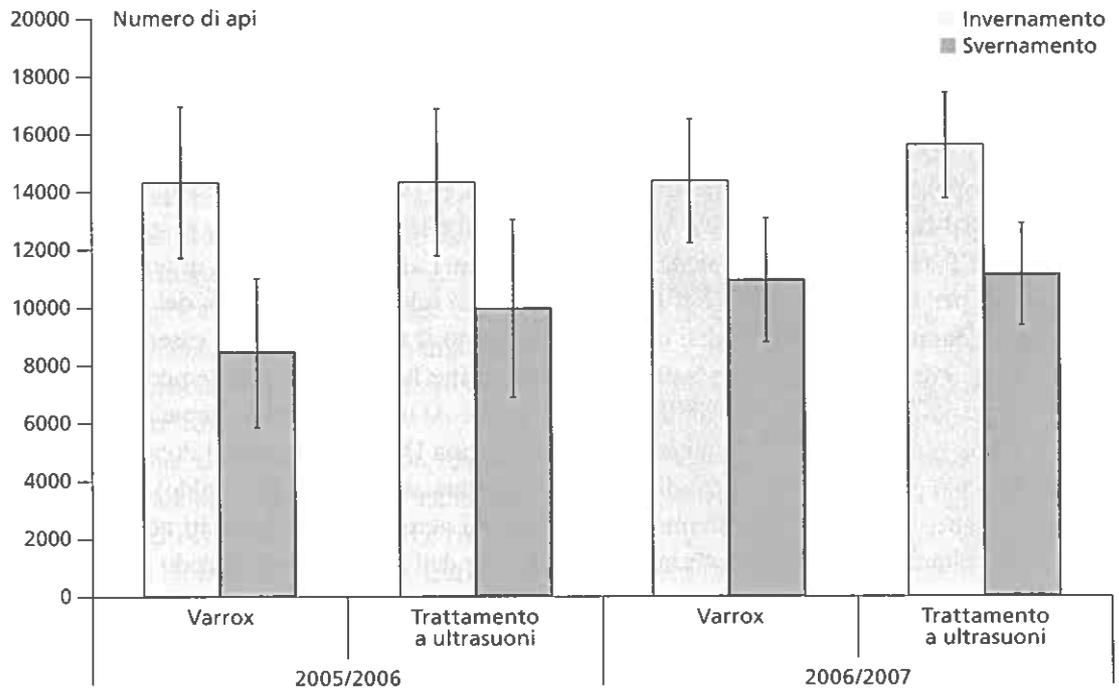
Nelle arnie Dadant (a favo freddo), invece, dopo 3 minuti di trattamento l'efficacia è stata di oltre il 10 per cento inferiore a quella del Varrox (tabella 1). In questo tipo di arnia non si è registrata alcuna variazione in termini d'efficacia in relazione alla durata del trattamento. Pertanto il trattamento deve essere catalogato come inefficace indipendentemente dalla sua durata. Al momento del trattamento il volume dell'arnia Dadant era quasi il doppio di quello dell'arnia svizzera (favo a caldo). È possibile che gli aerosol restino bloccati nella parte inferiore dell'arnia Dadant facendo sì che il trattamento risulti meno efficace rispetto all'arnia svizzera (tabella 1). Un'analisi successiva ha confermato questa ipotesi. In questo ca-

**Tabella 1 - Esame di diversi dispositivi a ultrasuoni per AO nei periodi sperimentali 2005-2008.**  
«n» sta per numero di colonie oggetto dell'esperimento.

Procedura			Grado d'efficacia %					
			2005		2006		2008*	
Durata	% AO	Tipo di arnia	n		n		n	
5	5	Dadant	16	57.3 ± 17.2	-	-	-	-
2	10	Dadant	-	-	8	83.4 ± 10.9	-	-
		CH	-	-	8	93.2 ± 5.2	-	-
3	10	Dadant	8	71.7 ± 14.2	16	84.1 ± 10.1	8	90.0 ± 15.6
		CH	7	80.6 ± 18.1	-	-	-	-
4	10	Dadant	-	-	8	86.3 ± 8.9	12	89.0 ± 23.7
		CH	-	-	8	98.2 ± 5.2	-	-
5	10	Dadant	16	78.0 ± 15.8	-	-	-	-
		CH	14	81.2 ± 18.3	-	-	-	-
Varrox			14	89.3 ± 7.4	15	96.8 ± 3.2	11	95.0 ± 4.6

\* nel 2008 il trattamento nelle arnie Dadant è stato effettuato dall'alto

**Figura 3 - Forza della colonia nell'invernamento e svernamento 2005/2006 e 2006/2007 (media con scarto standard) dopo il trattamento con il Varrox o con il nebulizzatore a ultrasuoni. Le perdite di api medie per procedura in inverno non variano in maniera significativa da una procedura all'altra.**



so sorgerà la domanda se l'efficacia nell'arnia Dadant potesse essere potenziata eseguendo il trattamento dall'alto anziché attraverso il foro di volo. Ciò renderebbe necessario praticare un'apertura nell'assicella di copertura. Altrimenti, forse, si potrebbe risolvere il problema impiegando un ventilatore più potente.

Anche nel 2006 è stato confermato che la nebulizzazione di una soluzione acqua - AO al 10 per cento è ben tollerata dalle api (figura 3).

### 2008 - Ottimizzazione dell'applicazione

In questo test è stato studiato il trattamento dall'alto sull'arnia Dadant impiegando lo stesso dispositivo del 2006. Per valutare la buona distribuzione dell'aerosol del dispositivo a ultrasuoni sull'arnia è stata realizzata un'assicella di copertura trasparente (figura 5). È stato constatato che, come nel caso dell'evaporazione, occorre mantenere una distanza di 2,5 cm circa tra il margine superiore del favo di covata e l'assicella di copertura cosicché il prodotto nebulizzato si possa distribuire prima sugli spazi superiori e successivamente circolare anche tra i singoli favi verso il basso. In questo modo l'acido riesce a distribuirsi in modo soddisfacente nell'arnia Dadant. Il flusso di nebulizzazione dirigeva sulla colonia 1,43 o 1,54 milligrammi di soluzione acqua-AO al 10 per cento a seconda che il trattamento durasse 3 o 4 minuti. Nei periodi di trattamento testati nella colonia sono stati nebulizzati 1,4 o 1,5 grammi di AO a seconda che la durata del trattamento fosse 3 o 4 minuti. Nell'apiario di Liebefeld l'efficacia media con un trattamento della durata di 3 o 4 minuti è stata dell'81 o del 78 per cento. Questi risultati si sono rivelati meno soddisfacenti di quelli registrati nel trattamento di controllo con il Varrox (94%)

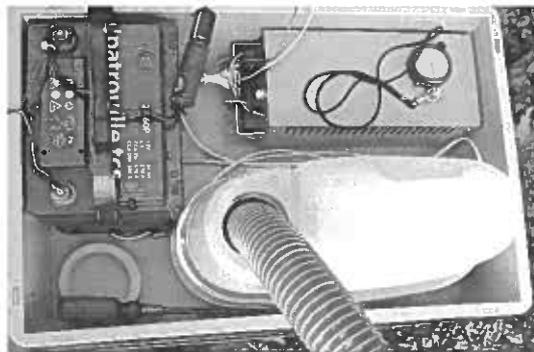


Figura 4 - Dispositivo a ultrasuoni adattato con batteria per auto e trasformatore per il trattamento con acido ossalico nei test 2006 e 2008.

a causa di un grado d'efficacia relativamente scarso in tre colonie. I motivi per cui nelle tre colonie il trattamento è stato così inefficace (valore minimo solo 15%), nonostante le buone condizioni meteorologiche, sono sconosciuti. Nell'apiario di Bellechasse i valori medi comparabili pari al 96 e al 97 per cento per il trattamento a ultrasuoni sono stati significativamente più alti. I risultati mostrano che effettuando il trattamento dall'alto e mantenendo la dovuta distanza tra l'assicella di copertura e il favo di covata nell'arnia Dadant il trattamento a ultrasuoni può essere assai efficace, addirittura con un dosaggio inferiore a quello impiegato per un trattamento con il Varrox (1,5 invece di 2 g AO).

### Prospettive

Il dispositivo testato nel 2006 e nel 2008 non era molto pratico per l'impiego sul campo data la sua forma e la sua costruzione. Prima di un eventuale immissione sul mercato questo strumento dovrebbe essere riconcepito. Dovrebbero essere realizzate anche diverse versioni alimentate da fonti energetiche diverse: con presa elettrica, batterie per auto o batte-



Figura 5 - Flusso di nebulizzazione del dispositivo a ultrasuoni adattato impiegato nei test del 2006 e del 2008.



Figura 6 - L'assicella di copertura in plexiglas consente di controllare in maniera efficace la distribuzione dell'aerosol nell'arnia (applicazione nel test del 2008).

rie indipendenti (più piccole di quelle per auto). Gli oscillatori dovrebbero essere protetti in maniera che non possano essere corrosi dalla soluzione acida.

Attualmente sul mercato non vi sono dispositivi consigliabili per l'applicazione in apicoltura. Ne è stato messo a punto uno nuovo con oscillatore e ventilatore più potenti che sarà testato in autunno e inverno prossimi.

La tollerabilità delle api rispetto a tratta-

ti multipli non è stata esplicitamente testata. Tuttavia, siccome l'acido ossalico deidratato è stato impiegato anche nel trattamento di controllo con il Varroa senza che si registrassero conseguenze negative nello sviluppo delle colonie, riteniamo che anche applicando per una seconda volta la procedura con nebulizzatore nel corso dello stesso inverno la tollerabilità delle api sarebbe buona. Anche la questione dei possibili residui nel miele della primavera successiva all'applicazione non è stata ancora appurata. Le esperienze passate dimostrano tuttavia con chiarezza che l'impiego delle altre procedure a base di acido ossalico deidratato con un dosaggio analogo non causano un aumento sensibile del tenore naturale in acido ossalico deidratato nel miele.

Un rapporto esaustivo su queste analisi è disponibile su Internet ([www.apis.admin.ch](http://www.apis.admin.ch)). sotto Malattie / Varroa / Acido ossalico: «Fasi della messa a punto di un trattamento a ultrasuoni con acido ossalico contro la varroa».

### Ringraziamenti

I nostri più sentiti ringraziamenti vanno a Hanspeter Egger, Alfred Feuz e Felix Lehmann per aver condotto i test sui loro apiari. Un ringraziamento speciale è rivolto a Manuel Roth di Mainhausen in Germania per il sostanziale finanziamento della messa a punto del nebulizzatore, senza il quale questi test non sarebbero stati possibili.

Anton Imdorf, Vincent Dietemann  
e Rolf Kuhn, Centro di ricerche apicole,  
Agroscope Liebefeld-Posieux ALP  
Bernhard Lötscher, Lötscher Elektronik,  
CH-8450 Andelfingen