

Strategia di lotta alternativa al *varroa destructor* in Europa centrale

Anton Imdorf, Jean-Daniel Charrière, Verena Kilchenmann, Stefan Bogdanov, Peter Fluri
Centro svizzero di ricerche apicole
Stazione federale di ricerche lattiere, Liebefeld, CH-3003 Berna

In diverse regioni d'Europa, il parassita delle api varroa jacobsoni è ormai diventato resistente ai diversi acaricidi comunemente usati⁴⁶. Gli apicoltori possono ricorrere a sostanze alternative quali acidi organici e componenti di oli essenziali, ma tali prodotti sono efficaci soltanto se la loro applicazione rientra in un concetto di lotta ben definito.

FATTORI CHE INFLUISCONO SULLA STRATEGIA DI LOTTA

La strategia di lotta alternativa al *varroa destructor*, intesa a mantenere la popolazione di varroa nelle colonie di api al disotto della soglia nociva, viene influenzata in maniera determinante dal clima, dalle condizioni di raccolto, dall'attività apicola e dallo sviluppo della popolazione di varroa. Nelle principali aree dell'Europa centrale, da aprile a fine luglio, dati i raccolti di miele, non è possibile effettuare alcun trattamento a base di sostanze che possano lasciare residui (grafico 1). In questo periodo, per ridurre la popolazione di varroa, possono essere adottate esclusivamente misure biotecnologiche, quali la formazione di un nuovo sciame e l'eliminazione della covata di fuchi.

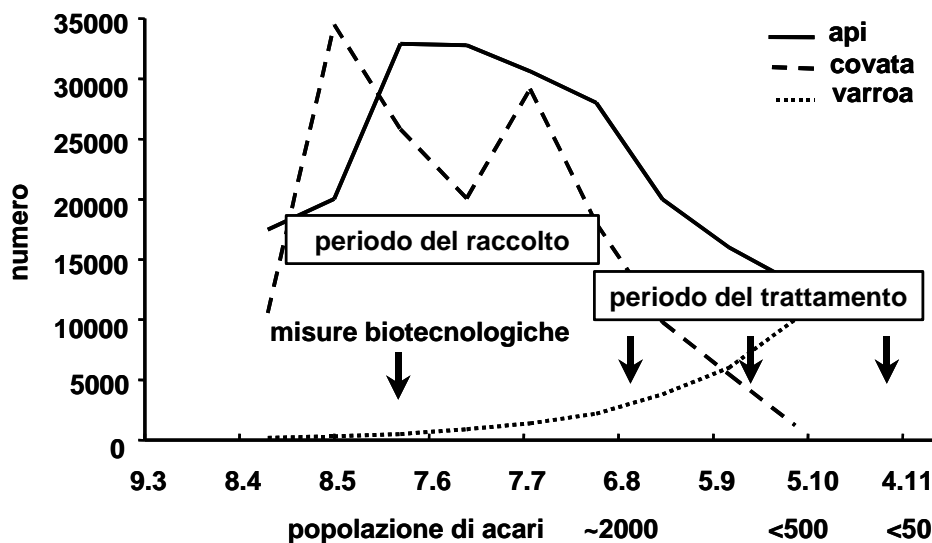


Grafico 1: Strategia di lotta contro il *Varroa destructor*

La strategia di lotta è in relazione soprattutto allo sviluppo della colonia d'api e dell'effettivo di acari, ai periodi di raccolto, al tipo di gestione, alla dimensione dell'azienda e alla scelta dei prodotti da impiegare per i trattamenti. Nel periodo precedente l'inizio dei trattamenti la popolazione di acari dev'essere inferiore a 2000 unità. I trattamenti effettuati in agosto e in settembre devono consentire di ridurre la popolazione di acari al disotto di 500 unità; dopo il trattamento di novembre devono risultare al massimo 50 acari.

In agosto e settembre la popolazione di varroa dev'essere tempestivamente ridotta in maniera considerevole mediante trattamenti specifici, cosicché in tarda estate nella covata la presenza di acari sia possibilmente limitata e le api invernali siano sane. In novembre o dicembre, se le colonie sono prive di covata, è necessario procedere ad un ulteriore trattamento per la riduzione della popolazione di varroa. Questa misura è molto importante, infatti soltanto in questo modo l'anno seguente si rende superfluo qualsiasi trattamento prima della fine del raccolto del miele ad inizio agosto. L'impiego delle varie sostanze per il trattamento dipende fortemente dal clima, dal tipo di arnie e dalla portata dell'attività apicola. L'apicoltore amatoriale ha a disposizione molte misure alternative sperimentate. Per gli apicoltori professionisti la scelta risulta più limitata, in quanto si devono scegliere metodi che permettano di contenere il dispendio di lavoro. Le esperienze raccolte in Europa centrale hanno dimostrato che già da anni aziende apicole anche di grosse dimensioni con fino a 1000 colonie d'api ricorrono con successo a metodi di lotta alternativa.

DINAMICA DELLA POPOLAZIONE DI VARROA

Se viene impiegato l'Apistan, di norma, a seconda del volume di covata e della reinvasione, si ha una caduta di acari da trattamento di alcune centinaia di acari per colonia l'anno⁵⁷. Moosbeckhofer (1991)⁴⁷ ha dimostrato che l'impiego di Apistan può comportare la presenza di residui di fluvalinato sulla parte superficiale della cera, i quali possono avere effetti anche l'anno successivo e, quindi, possono ridurre lo sviluppo della popolazione di varroa. Pertanto, in casi normali, con l'impiego di Apistan si ha una caduta di acari da trattamento chiaramente più esigua rispetto ai metodi di lotta alternativa. In questo caso la popolazione di acari paragonabile al momento del trattamento in tarda estate risulta essere il doppio o il triplo.

Nel corso di un'analisi svolta tra il 1989 e il 1994 su un apiario con circa 20 colonie, si è riusciti a mantenere la popolazione di varroa al disotto della soglia nociva, esclusivamente previa eliminazione della covata di fuchi (foto 1) e previo trattamento a base di acido formico in due blocchi, ognuno da 2 – 3 trattamenti d'urto (foto 2) per 6 anni (tab. 1). È stato dimostrato che maggiore era il numero di acari sopravvissuti all'inverno, maggiore era il numero di acari eliminati ritagliando la covata di fuchi. A seconda della dimensione della popolazione di varroa è stato possibile eliminare in media fino a 800 acari dalla colonia ritagliando due o tre volte la covata di fuchi opercolata da un'arnia Dadant. Ciononostante la caduta di acari da trattamento a base di acido formico si aggirava tra 1000 e 2000 acari.



Foto 1: Eliminazione della covata di fuchi per ridurre la popolazione di varroa.

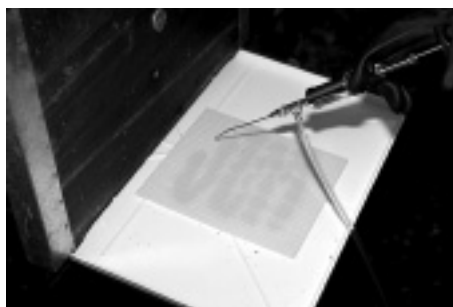


Foto 2: Trattamenti d'urto a base di acido formico – Due blocchi ad inizio agosto e a fine settembre, ciascuno dei quali composto da 2 – 3 trattamenti per una settimana, sono sufficienti per ridurre la popolazione di varroa di circa il 90 – 95 per cento.

Tab. 1: Eliminazione della covata di fuchi e trattamento d'urto a base di acido formico

Per 6 anni sono state ritagliate le covate di fuchi percolate, regolarmente per circa tre volte a colonia. In agosto/settembre le colonie sono state sottoposte fino a 6 trattamenti d'urto a base di acido formico. Per rilevare il numero di acari eliminati sono state lavate le covate di fuchi. La caduta naturale di acari e la caduta di acari da trattamento sono state controllate settimanalmente mediante un foglio diagnostico protetto da una griglia. Per rilevare la reinvasione è stato effettuato un trattamento prolungato a base di Apistan su due colonie. La notevole varianza relativamente alla caduta di acari da trattamento si è verificata in funzione della quantità di covate di fuchi che sono state ritagliate nelle singole colonie e del livello di efficacia del trattamento.

| Anno | N. colonie | N. acari eliminati mediante eliminazione della covata di fuchi | | | Caduta di acari da trattamento a base di acido formico | | | Caduta naturale di acari metà ottobre n. acari al giorno | | | Reinvasione acari per colonia n = 2 |
|------|------------|--|------|------|--|------|-------|--|------|------|--|
| | | media | min. | max. | media | min. | max. | media | min. | max. | |
| 1989 | 17 | 115 | 0 | 209 | 737 | 296 | 1714 | 0.03 | 0.00 | 0.08 | 398 |
| 1990 | 20 | 775 | 391 | 1404 | 6680 | 3125 | 10019 | 0.18 | 0.00 | 0.86 | 4250 |
| 1991 | 21 | 647 | 44 | 4602 | 1516 | 138 | 5501 | 0.09 | 0.00 | 0.36 | 154 |
| 1992 | 20 | 198 | 10 | 824 | 896 | 150 | 4119 | 0.21 | 0.00 | 1.25 | 172 |
| 1993 | 11 | 727 | 35 | 2090 | 1673 | 526 | 2719 | 0.10 | 0.00 | 0.29 | 217 |
| 1994 | 9 | 434 | 149 | 1229 | 2093 | 861 | 3707 | 0.27 | 0.05 | 0.50 | 213 |

La domanda sorge spontanea: quanti acari in grado di sopravvivere all'inverno sono tollerabili nel quadro di un concetto di trattamento alternativo? Negli ultimi due anni presi in considerazione nello studio appena citato, nella metà delle colonie campione non sono state eliminate le covate di fuchi. Di conseguenza la caduta di acari da trattamento a base di acido formico è più che raddoppiata in agosto, ammontando a 4000 acari e situandosi a un livello troppo elevato¹⁸ (grafico 2).

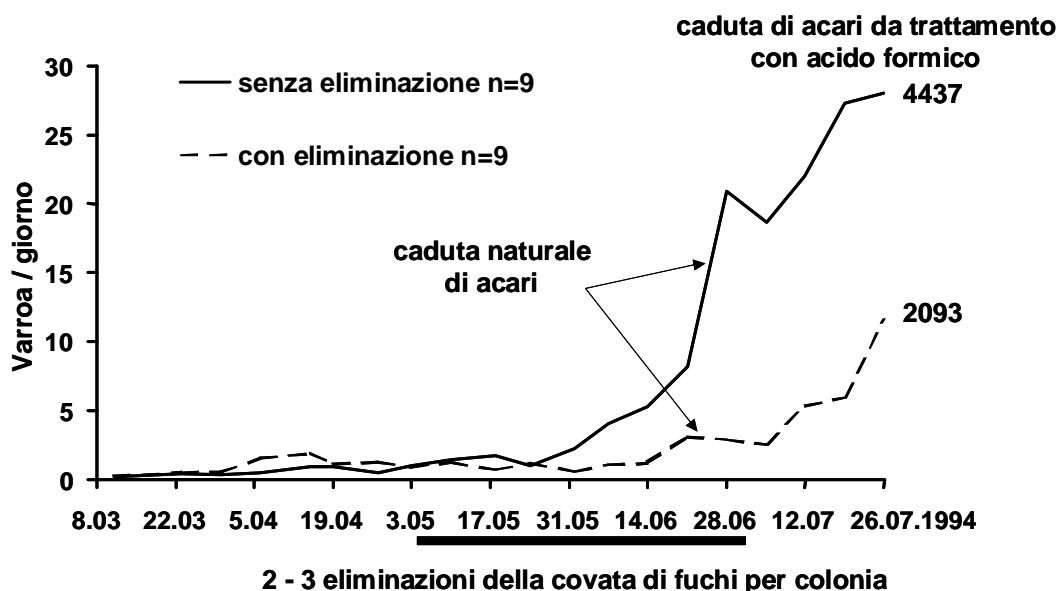


Grafico 2: Mediante l'eliminazione consecutiva della covata di fuchi dal favo di covata viene dimezzata la caduta di acari da trattamento a base di acido formico.

Nel mese di ottobre dell'anno precedente la caduta naturale media di acari era al disotto di 0,2 acari al giorno, il che corrisponde a una popolazione invernale di circa 100 – 200 acari. Imdorf e

Kilchenmann (1990)³⁴ come pure Moosbeckhofer (2000)⁵⁰ hanno dimostrato che la caduta naturale di acari a metà ottobre è strettamente correlata alla popolazione invernale ($r > 0.8$). La popolazione invernale in una colonia con una caduta naturale di acari pari a 1 acaro al giorno corrisponde a 500 acari circa. Ciò si verifica in colonie trattate con acido formico ma non con timolo. Nelle due settimane successive al trattamento a base di timolo, la caduta naturale di acari è pari a 1 acaro al giorno per una popolazione invernale di 50 acari²⁸.

Per far sì che nel quadro del concetto di lotta non si superi una caduta di acari da trattamento pari a 1500 – 2000 acari e che si renda superflua l'eliminazione delle covate di fuchi, occorre far scendere al disotto di 50 il numero di acari che possono sopravvivere all'inverno, mediante trattamenti tardivi nelle colonie prive di covata.

Reinvasioni come ad esempio quella verificatasi nel 1990 (tab. 1) possono influire pesantemente sulla normale dinamica della popolazione di varroa. Nella fattispecie è stata rilevata una reinvasione durante l'anno di oltre 4000 acari per colonia. Ciò è riconducibile alle misure inefficaci di lotta al varroa adottate per i tre apiari vicini, dove le colonie sono perite a causa della varroasi e che sono stati saccheggiate dalle colonie partecipanti al test. Per una settimana in agosto è stata rilevata una reinvasione di 2000 acari in ciascuna delle due colonie sottoposte a trattamento continuo a base di Apistan. La sorveglianza delle popolazioni di acari attraverso il conteggio della caduta naturale di acari è uno strumento adeguato per evitare spiacevoli sorprese.

Mediante la formazione di un nucleo con circa il 50 per cento della superficie di covata opercolata della colonia madre, la popolazione di varroa viene ridotta di circa un terzo²² e la successiva caduta di acari da trattamento viene fortemente diminuita (grafico 3). Le esperienze passate hanno dimostrato che è sufficiente trattare il nucleo in agosto e settembre assieme alle colonie di produzione.

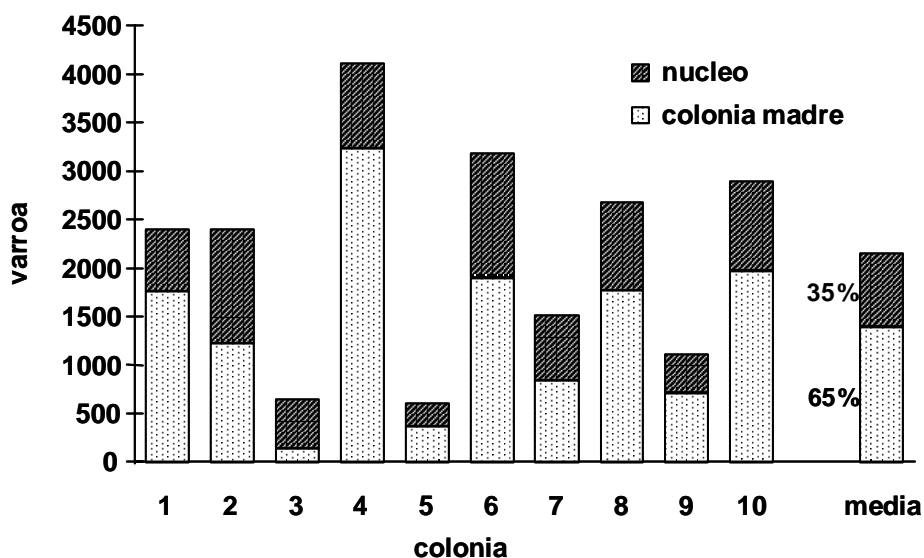


Grafico 3: Separando tre favi di covata Dadant con covata opercolata onde formare un nucleo, la popolazione di varroa della colonia madre viene ridotta di un terzo circa. Nel quadro di questo studio per determinare la popolazione di varroa il nucleo e le colonie madri sono stati privati della covata e trattati due volte con Perizin.

Le misure biotecnologiche possono essere essenzialmente inserite nel concetto di trattamento degli apicoltori amatoriali. Per gli apicoltori professionisti, invece, si impone la scelta di soluzioni più competitive in termini di dispendio. Pertanto negli ultimi anni diversi istituti di ricerche europee hanno incentrato la loro attività sul miglioramento dei singoli metodi di trattamento. Ad esempio, i trattamenti d'urto a base di acido formico, che comportano un certo dispendio di lavoro, sono stati sostituiti con più semplici trattamenti continui, per i quali sono stati progettati oltre dieci apparecchi

diversi 4,11,14,17,20,37,40,42,49,51,58. Anche l'impiego del timolo è stato migliorato tanto da diventare il metodo di trattamento più usato nelle regioni dell'Europa centrale nei mesi di agosto e settembre.

La strategia di lotta di seguito illustrata è stata adottata dalla maggioranza degli apicoltori dell'area mitteleuropea. Molti tuttavia si lasciano tentare spesso da varianti di trattamento che non sono state provate e nemmeno completamente sicure.

CONCETTO DI LOTTA

La sorveglianza della popolazione di varroa rappresenta una misura importante che consente di accertare tempestivamente l'aumento del numero di acari e di adottare i necessari provvedimenti di lotta. Dopo il raccolto di miele, in agosto e in settembre la popolazione di acari viene ridotta considerevolmente mediante uno o due trattamenti continui con acido formico o un trattamento con timolo della durata di circa 6 settimane. In novembre, quando la colonia è priva di covata, si procede a un ulteriore trattamento con acido ossalico. L'applicazione costante di questo concetto rende superfluo qualsiasi ulteriore trattamento prima della fine del raccolto di miele dell'anno successivo.

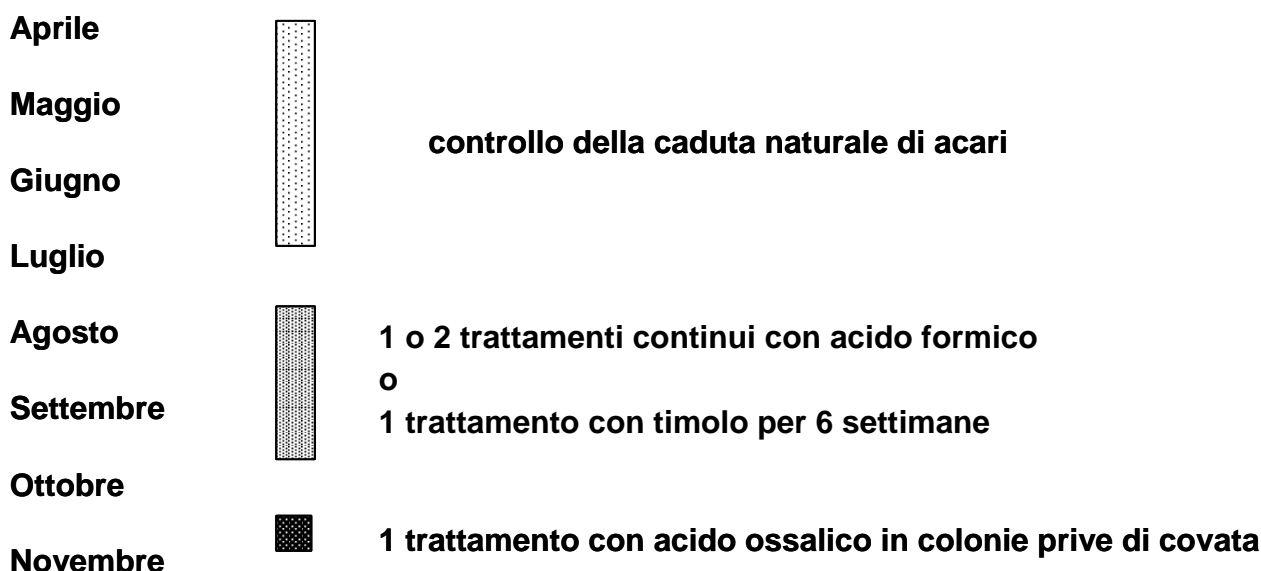


Grafico 4: La lotta alternativa alla varroa è efficace soltanto se inserita in un concetto di lotta ben definito. La sorveglianza del grado d'infestazione e la riduzione della popolazione di varroa in agosto e in settembre mediante acido formico o timolo, nonché in novembre con acido ossalico, sono punti fondamentali di questo concetto.

INFORMAZIONI SULLE SINGOLE MISURE

Sorveglianza della popolazione di varroa

L'aumento del numero di acari resistenti comporta il rischio che venga superata la soglia nociva con conseguente deperimento delle colonie. Un numero elevato di acari resistenti può inoltre essere all'origine di massicce reinvasioni negli apiari vicini. Nel periodo compreso tra l'inizio della primavera e la fine di luglio è quindi indispensabile controllare la caduta naturale di acari, inserendo nell'arnia un foglio diagnostico protetto da una griglia (foto 3). Qualora venissero rilevati più di 30 acari al giorno, vanno adottate immediatamente misure di lotta efficaci indipendentemente dall'epoca dell'anno. Un trattamento a base di acido formico della durata di

una settimana consente di evitare la morte delle colonie. Nella tabella 2 sono riportati i principali dati concernenti la caduta naturale di acari nel quadro della lotta alternativa contro il varroa.



Foto 3: Con l'ausilio di fogli diagnostici protetti da una griglia è possibile accertare tempestivamente un eventuale rapido aumento del grado d'infestazione dovuto alla reinvasione o all'esiguo successo dei trattamenti e adottare le necessarie misure di lotta.

Tab. 2: Dati concernenti la caduta naturale di acari nel quadro del concetto alternativo di lotta al varroa.

| Epoca | N. di acari al giorno maggiore di | Misure |
|--------------------------|-----------------------------------|---|
| Fine maggio | 3 | Immediatamente dopo il raccolto primaverile dovrebbe essere eseguito un trattamento continuo con acido formico. |
| Fine luglio | 10 | Sono necessari due trattamenti continui con acido formico. |
| Intera stagione apistica | 30 | La soglia nociva verrà presto superata. È assolutamente necessario procedere ad un trattamento immediato. |

Riduzione della popolazione di varroa in primavera

L'applicazione costante di questo concetto rende superflui i trattamenti intermedi di seguito descritti.

Se, tuttavia, i trattamenti non vengono effettuati correttamente in autunno, o si verificano reinvasioni, è opportuno adottare anticipatamente misure di lotta. Se a fine maggio viene rilevata una caduta naturale di acari superiore a 3 unità al giorno, il trattamento non può essere differito fino ad agosto. Nel successivo periodo senza raccolto è quindi necessario procedere a un trattamento continuo con acido formico della durata di una settimana o a due trattamenti d'urto. Dato che dopo questi trattamenti i residui di acido formico riscontrati nel miele del raccolto successivo sono notevoli, queste misure vanno adottate soltanto in casi estremi ⁶.

L'eliminazione, a due o più riprese, di un favo di covata di fuchi può ridurre la popolazione di varroa di circa la metà ^{18,66}, mentre la formazione di un nucleo di circa un terzo ²². Si raccomanda quindi di integrare queste misure nel concetto aziendale generale.

TRATTAMENTI CONTRO IL VARROA IN AGOSTO E SETTEMBRE

Trattamento continuo con acido formico

Il mercato offre diversi apparecchi per il trattamento continuo. In alcuni di questi sistemi il supporto viene imbevuto di acido formico ^{20,36,49}. L'evaporazione della sostanza viene quindi regolata attraverso la superficie. Altri prevedono l'impiego di un piccolo recipiente nel quale viene versato

l'acido formico che viene fatto evaporare mediante uno stoppino ^{10,14,40,48,59,68}. Dato che la lotta al varroa prevede anche un trattamento con acido ossalico, non è necessario pretendere risultati eccessivi dal trattamento con acido formico. Ciò consente inoltre di ridurre considerevolmente il rischio della perdita di regine. Qualora venissero impiegati diffusori, si raccomanda di consultare le istruzioni per l'uso.

Il grado di successo del trattamento dipende in prima linea dalla temperatura esterna, dal tipo di arnia e dalla forza della colonia. Diversi studi, tra cui quelli di Charrière et al. (1997) ¹⁹ hanno dimostrato che con due trattamenti continui è possibile raggiungere un livello di successo di oltre il 90 per cento (grafico 5). In linea di massima il grado di successo del trattamento è superiore nelle arnie con una sezione di covata rispetto a quelle con due sezioni ³⁸.

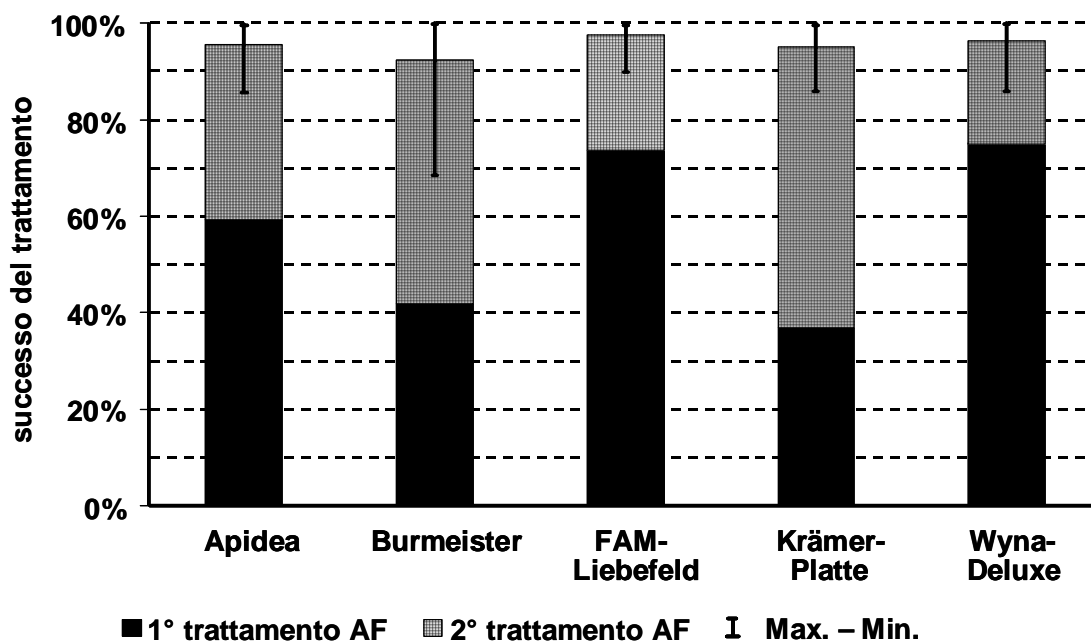


Grafico 5: Come dimostra questo studio, è possibile ridurre la popolazione di varroa in un'arnia a una sezione di oltre 90% effettuando due trattamenti continui a base di acido formico (AF). Gli oltre 10 tipi di diffusori di acido formico commercializzati in Europa sono tutti efficaci se utilizzati secondo le istruzioni. Nella maggior parte dei casi, nelle arnie a due sezioni il grado di successo del trattamento è più basso.

Uno o due trattamenti con acido formico?

A seconda del grado di infestazione vanno eseguiti uno o due trattamenti continui con acido formico. Se la caduta naturale di acari a inizio agosto è superiore a 10 unità al giorno, è necessario effettuare due trattamenti continui con acido formico. Il primo trattamento dovrebbe aver luogo immediatamente dopo il raccolto di miele, il secondo a partire da metà settembre. Se la caduta naturale di acari è inferiore a 10 unità al giorno, è sufficiente un unico trattamento che può essere differito fino a fine agosto ³⁰, quando l'efficacia del trattamento risulta superiore rispetto ad inizio agosto.

L'efficacia di un trattamento varia dal 60 all'80 per cento mentre con due trattamenti il grado di successo è del 90 – 95 per cento ^{19,40,51,58,68}. L'acido formico è efficace anche nelle cellette di covata opercolate ^{1,24} nonché contro l'acariosi ^{25,41,65}.

Perché 10 acari al giorno? Dai risultati illustrati nel grafico 6 si evince che con una caduta naturale di acari di 10 unità al giorno si ha una caduta di acari da trattamento di circa 2000 unità. Se si considera un singolo trattamento con un grado di successo dell'80 per cento, nella colonia rimangono ancora circa 400 acari. Le esperienze passate hanno dimostrato che popolazioni di questa portata non rappresentano un problema serio per la salute delle colonie. Se però il numero di acari presenti nelle colonie salisse a 3000 – 4000 unità, dopo un singolo trattamento resterebbero ancora circa un migliaio di acari, il che sarebbe chiaramente troppo e si imporrebbe un secondo trattamento.

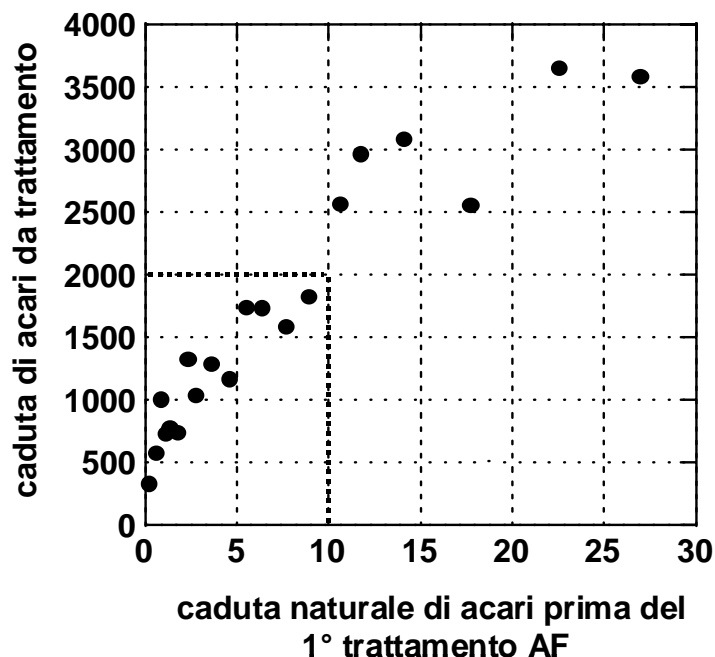


Grafico 6: Nell'ambito di questo studio è stato effettuato un confronto tra la caduta naturale di acari ad inizio agosto e la successiva caduta di acari da trattamento. È stata calcolata la media dei risultati di 10 colonie in ordine crescente della caduta naturale di acari. I risultati mostrano che con una caduta naturale di acari inferiore a 10 unità al giorno, la successiva caduta di acari da trattamento sarà inferiore a 2000 unità. In questo caso è sufficiente effettuare un trattamento continuo a base di acido formico a fine agosto.



Foto 4: 1 - 2 trattamenti continui con il diffusore della FAM sono sufficienti a ridurre la popolazione di varroa di circa l'80 – 90 per cento in agosto - settembre.

Trattamento con componenti di oli essenziali

L'acido formico può essere sostituito dal timolo. Il mercato offre da tempo un gran numero di prodotti nei quali il timolo, ossia la sostanza attiva, è integrata in diversi supporti^{2,3,9,27,43,44,45,54,69}.

Per consentire l'evaporazione del timolo, i prodotti vengono collocati per alcune settimane sui favi di covata (foto 5).



Foto 5: L'Apilife-Var è un prodotto a base di timolo e viene impiegato ad agosto e settembre per 6 settimane. Le tavolette vengono sostituite dopo 3 settimane. A seconda del tipo di arnia e della temperatura il grado di successo del trattamento è superiore al 90 per cento. Altri prodotti di simile impiego sono il Thymovar e l'Apiguard.

Si raccomanda di seguire le istruzioni per l'uso indicate dal fabbricante. Terminato il raccolto del miele, le api devono essere nutrite abbondantemente. Com'è il caso per l'acido formico, se la caduta naturale di acari è superiore a 10 unità al giorno è necessario iniziare al più presto il trattamento. Se il metodo scelto prevede la sostituzione della tavoletta dopo tre settimane è opportuno completare la nutrizione delle api prima di inserire la seconda tavoletta.

In condizioni ottimali l'efficacia dovrebbe essere del 90 – 97 per cento (tab. 3). Non è necessario controllare il grado di successo poiché in novembre verrà comunque effettuato un trattamento con acido ossalico.

Tab. 3: L'Apilife-VAR, il cui principio attivo è il timolo, a condizioni svizzere, ha mostrato un'efficacia molto buona nelle arnie svizzere (CH e con favi a caldo) e Ritter (R) nonché una buona efficacia nelle arnie Dadant (DB, con favi a freddo).

| Anno | Luogo | Tipo di arnia | N. colonie | Grado di successo del trattamento "Apilife VAR" % | Caduta di acari da trattamento "Apilife VAR" | | | Caduta di acari da trattamento di controllo con Perizin | | |
|------|-------------|---------------|------------|---|--|------|------|---|------|------|
| | | | | | media | min. | max. | media | min. | max. |
| 1990 | Säriswil A | CH | 20 | 96.4 | 986 | 365 | 1704 | 37 | 3 | 168 |
| | Hergiswil | CH | 20 | 99.0 | 2453 | 917 | 4509 | 24 | 6 | 59 |
| 1991 | Oeschberg | CH | 12 | 93.7 | 277 | 19 | 859 | 18 | 0 | 64 |
| | Grangeneuve | CH | 12 | 95.6 | 1067 | 257 | 2355 | 55 | 5 | 143 |
| | Säriswil A | CH | 10 | 96.4 | 300 | 170 | 539 | 10 | 1 | 20 |
| | Münsingen | CH | 12 | 99.1 | 657 | 178 | 1338 | 5 | 1 | 13 |
| | Hergiswil | CH | 11 | 98.5 | 337 | 95 | 742 | 5 | 0 | 24 |
| | Säriswil B | CH | 11 | 98.2 | 151 | 87 | 284 | 3 | 0 | 9 |
| | Salez | CH | 9 | 98.7 | 223 | 67 | 431 | 3 | 0 | 15 |
| | Bellchasse | R | 16 | 96.7 | 713 | 469 | 1317 | 24 | 2 | 49 |
| | Galmiz | DB | 19 | 91.7 | 986 | 465 | 1862 | 92 | 5 | 235 |

Dai vari lavori sull'impiego di timolo²⁷ risulta che anche in questo caso, a parità di dosaggio, il grado di successo del trattamento è superiore nelle arnie con una sezione di covata rispetto alle arnie con due sezioni (tab. 4). Il dosaggio dev'essere quindi adeguato al tipo di arnia, al volume

dell'arnia e alle temperature. V'è da presumere che in futuro entreranno in commercio altri prodotti con componenti di oli essenziali adatti alla lotta alla varroa.

Tab. 4: Dagli studi di diversi autori l'Apilife VAR ha dimostrato una buona efficacia se il dosaggio viene adeguato al sistema di arnie (una o due sezioni) e alle temperature. Innanzitutto devono essere adeguati il dosaggio e la superficie di evaporazione. È sufficiente una durata di trattamento di 4 –6 settimane. (Le indicazioni sulla bibliografia originale degli autori di seguito elencati sono riassunte nel lavoro di Imdorf et al. 1999²⁷.)

| Autori | N. tavolette | Durata del trattamento giorni | N. sezioni di covata | Tipo di arnia | Grado di successo del trattamento media % |
|-------------------------------|--------------|-------------------------------|----------------------|----------------|---|
| Rickli et al. 1991 | 2 x 1 | 38 | 1 | arnie svizzere | 96.4 |
| | 2 x 1 | 79 | 1 | arnie svizzere | 99.0 |
| Mutinelli et al. 1991 1993 | 2 x 1 | 40 | 1 | Dadant | 89.0 |
| | 2 x 1 | 49 | 1 | Dadant | 68.7 |
| Imdorf et al. 1994 1995 | 2 x 1 | 56 | 1 | arnie svizzere | 97.7 |
| | 2 x 1 | 56 | 1 | Dadant | 91.7 |
| Liebig 1993 | 2 x 1 | | 1 | Zander | 97.4 |
| | 2 x 1 | | 2 | Zander | 63.9 |
| Schulz 1993 | 2 x 1 | | 2 | Zander | 74.7 |
| | 2 x 2 | | 2 | Zander | 94.9 |
| | 2 x 3 | | 2 | Zander | 99.5 |
| Calderone 1995 1999 | 2 x 2 | 19 | 2 | Langstroth | 96.7 |
| | 2 x 1 | 32 | 2 | Langstroth | 67.0 |

Impiego di acido ossalico nelle colonie prive di covata

Mediante il trattamento con acido ossalico nel mese di novembre in colonie prive di covata si intende ridurre la popolazione di varroa rimasta nella colonia al minimo. Se in primavera non si verifica alcuna reinvasione, ulteriori misure di lotta possono essere differite fino al mese di agosto dell'anno successivo. Questo obiettivo può essere raggiunto soltanto se il trattamento avviene in colonie prive di covata. L'acido ossalico non è efficace contro gli acari che si annidano della covata opercolata.

Finora sono state sviluppate tre diverse forme di applicazione: spruzzatura, sgocciolatura ed evaporazione^{12,15,33,39,52,53,55,60,61}. Tutte e tre le forme di applicazione hanno un grado di successo in colonie prive di covata di oltre il 95 per cento (tab. 5,6,7,8). Con ciò, nella maggior parte dei casi, è possibile ridurre la popolazione invernale di acari al disotto del livello di 50 acari (tab. 10). In presenza di covata opercolata il grado di successo del trattamento diminuisce fortemente a seconda del volume della covata. Di conseguenza effettuando un trattamento mediante spruzzatura in settembre su colonie con covata pari in media a 12.5 dm², il grado di successo risulta soltanto del 60 per cento (grafico 7).

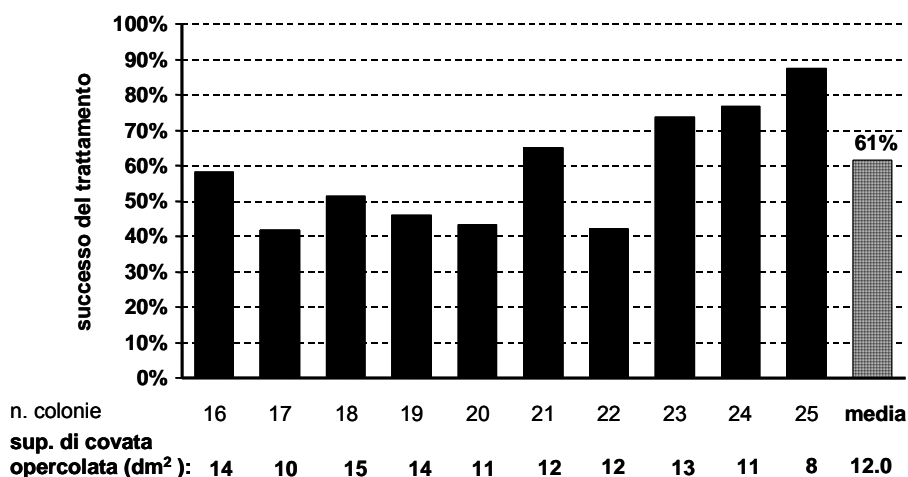


Grafico 7: Minor grado di successo del trattamento mediante spruzzatura di acido ossalico in colonie con covata. Le colonie con una superficie di covata opercolata media di 12 dm² sono state sottoposte a spruzzatura all'inizio di settembre 1995. È stato raggiunto, in media, un grado di successo del trattamento del 61% soltanto.

Trattamento mediante spruzzatura

A tal fine viene utilizzata una soluzione composta di 30 g di diidrato di acido ossalico sciolto in 1 litro d'acqua. Su ogni lato del favo ricoperto di api vengono spruzzati da 3 a 4 ml di soluzione utilizzando uno spruzzatore manuale. A seconda delle dimensioni della colonia sono necessari da 80 a 50 ml. Questo metodo è particolarmente indicato per il trattamento di colonie in arnie magazzino con una sezione, p.es. le arnie Dadant. (foto 6)



Foto 6: Il trattamento mediante spruzzatura di una soluzione a base di acido ossalico e acqua, effettuato su ogni lato del favo a novembre, quando le colonie sono prive di covata, può ridurre la popolazione di varroa al disotto delle 50 unità.

Questo metodo comporta un certo dispendio di lavoro (per le arnie Dadant circa 5 minuti a colonia) ed è principalmente adatto per gli apicoltori amatoriali. In media il grado di successo del trattamento nei test effettuati su colonie prive di covata si aggirava attorno al 97 per cento indipendentemente dall'utilizzatore (tab. 5)^{33,60}.

Tab. 5: Efficacia del trattamento con acido ossalico mediante spruzzatura – l'efficacia media si aggira ben al disopra del 95%. Il trattamento di controllo è stato effettuato 3 settimane dopo il trattamento con acido ossalico. La caduta di acari dovuta ad entrambi i trattamenti è stata considerata del 100% (DB – arnie Dadant; CH – arnie svizzere).

| Anno | Luogo | Tipo di arnia | N. colonie | Grado di successo del trattamento % | | | Caduta di acari da trattamento totale |
|------|--------------|---------------|------------|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
| | | | | media | min. | max. | media |
| 1994 | Ins | DB | 17 | 98.2 | 89.7 | 100 | 387 |
| | Cormondrèche | DB | 8 | 98.6 | 97.0 | 99.6 | 1007 |
| | Spreitenbach | CH | 17 | 98.8 | 85.7 | 100 | 95 |
| | Zürich | CH | 14 | 97.5 | 90.2 | 100 | 190 |
| | Säriswil | CH | 16 | 98.7 | 92.1 | 100 | 265 |
| 1995 | Boden | DB | 13 | 97.3 | 92.9 | 100 | 340 |
| | Liebefeld | DB | 14 | 94.5 | 76.9 | 100 | 724 |
| | Wohlei | DB | 14 | 97.6 | 92.0 | 99.3 | 733 |

Trattamento mediante sgocciolatura

Questo metodo di trattamento prevede l'utilizzazione di una soluzione composta da 35 g di diidrato di acido ossalico per litro di acqua zuccherata (1+1). Su ogni sezione di favo occupata dalle api vengono istillati 5 ml di soluzione. A seconda delle dimensioni della colonia sono necessari da 50 a 30 ml. Questa applicazione comporta un ridotto dispendio di lavoro ed è quindi molto indicata per le aziende con un elevato numero di colonie.

Su colonie prive di covata questo metodo a base di acido ossalico ha una efficacia molto elevata di oltre il 95 per cento (tab. 6)^{12,16,39} (foto 7); un singolo trattamento al dosaggio succitato è particolarmente tollerato dalle api. Si sconsigliano trattamenti ripetuti mediante sgocciolamento alla fine del medesimo autunno, soprattutto nelle regioni più fredde.



Foto 7: Il trattamento mediante sgocciolamento di una soluzione di acido ossalico e acqua zuccherata su ogni sezione di favo occupata dalle api è il metodo più semplice a base di acido ossalico.

Tab. 6: Efficacia del trattamento con acido ossalico mediante sgocciolatura - L'efficacia media si aggira ben al disopra del 95%. Il trattamento di controllo è stato effettuato 3 settimane dopo il trattamento con acido ossalico. La caduta di acari dovuta ad entrambi i trattamenti è stata considerata del 100%.

| Luogo | ml di soluzione soluzione per colonia | N. colonie | Caduta di acari da trattamento % | | | Caduta di acari da trattamento totale |
|------------|---------------------------------------|------------|----------------------------------|------|-------|---------------------------------------|
| | | | media | min. | max. | media |
| Boden | 39 | 7 | 98.0 | 96.9 | 99.7 | 490 |
| Hofen | 45 | 8 | 97.7 | 87.6 | 99.6 | 430 |
| Landikon | 49 | 8 | 97.8 | 94.3 | 99.8 | 365 |
| Pfeffikon | 45 | 6 | 99.7 | 98.7 | 100.0 | 241 |
| Schwand | 41 | 6 | 97.8 | 94.8 | 99.5 | 503 |
| Wohlei | 46 | 6 | 98.3 | 96.6 | 99.7 | 1002 |
| Zweisimmen | 44 | 10 | 97.7 | 72.0 | 100.0 | 424 |

Trattamento mediante evaporazione

Con l'ausilio di un evaporatore, nella colonia priva di covata viene fatta evaporare a 200°C una quantità di cristalli di diidrato di acido ossalico di 1 g qualora si tratti di arnie con una sezione o di 2 g nelle arnie Dadant o in quelle a due sezioni. Il grado di efficacia si aggira ben al disopra del 95 per cento (tab. 7, 8) ^{63,64}. Durante il processo di evaporazione che dura 2 – 3 minuti e i successivi 10 minuti i fori di volo vanno otturati utilizzando un panno di spugna (foto 8). Questo metodo risulta ben tollerato dalle api. Anche questa applicazione non ha alcun effetto sugli acari nelle cellette di covata opercolate. Ciò spiega il calo di efficacia registrato nelle colonie con una piccola quantità di resti di covata (tab. 8) ⁶³. Attualmente sul mercato sono disponibili evaporatori elettrici o a gas. Non tutti però hanno la stessa efficacia ³¹. Il dispendio di lavoro generato da questo metodo di trattamento varia notevolmente a seconda dell'evaporatore impiegato.



Foto 8: Mediante il processo di spruzzatura di acido ossalico le colonie non vengono aperte e di conseguenza possono essere trattate a temperature a partire da 2 °C.

Tab. 7: Nello studio di Radetzki del 1999 è stato analizzato il dosaggio ottimale per l'evaporazione di acido ossalico. 1 g di diidrato di acido ossalico ha un'efficacia alta con una varianza ridotta da colonia a colonia. L'esperienza ha dimostrato che per arnie più grandi con una sezione nonché per le arnie Dadant e per quelle a due sezioni il dosaggio ottimale per un buon successo del trattamento è di 2 g di diidrato di acido ossalico.

| Grado di successo del trattamento % | Controllo | | Dosaggio diidrato di acido ossalico (g/colonia) | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|-------|---|------|------|------|------|
| | nessun trattamento | acqua | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 5.0 |
| Media | 1.2 | 4.8 | 82.8 | 96.0 | 97.2 | 99.0 | 99.2 |
| Min. | 0.0 | 1.3 | 51.7 | 93.2 | 91.7 | 98.1 | 99.0 |
| Max. | 2.7 | 11.5 | 96.0 | 99.2 | 99.6 | 99.7 | 99.8 |
| N. colonie | 6 | 8 | 12 | 10 | 13 | 11 | 5 |

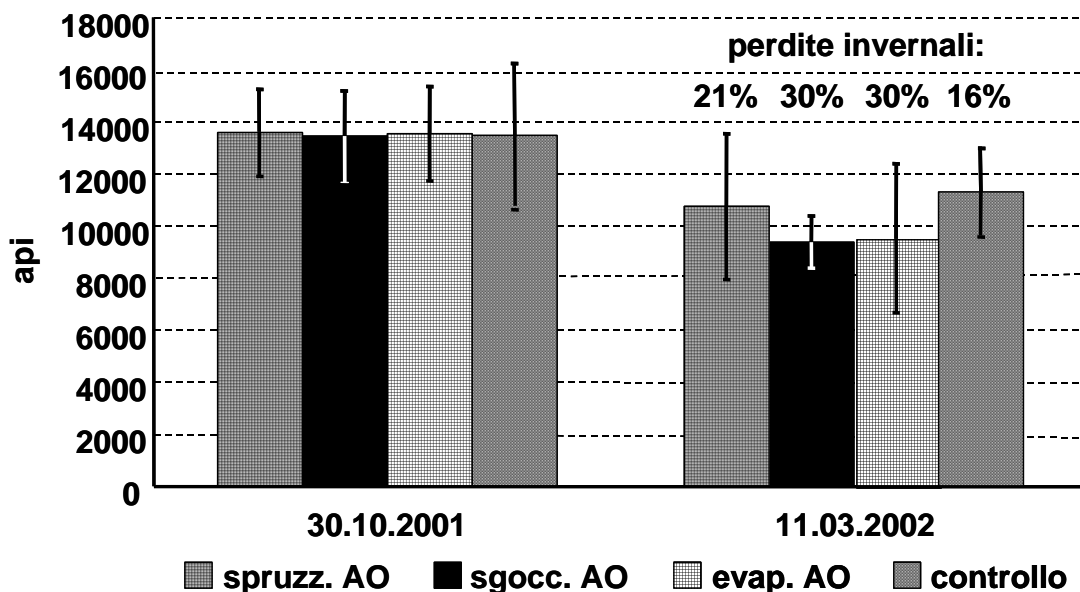
Tab. 8: Nell'ambito di un test sul campo svolto da Radetzki et al., in tardo autunno 2000 su 1509 colonie è stato effettuato un trattamento a base di diidrato di acido ossalico. In tal modo è stato rilevato l'impatto del dosaggio, dei resti di covata e del tipo di arnia sul grado di successo del trattamento.

| Fattori determinanti | N. colonie | Grado di successo del trattamento % |
|-------------------------------|------------|-------------------------------------|
| Dosaggio | | |
| 2,8 g diidrato a.o. / colonia | 723 | 94.8 |
| 1,4 g diidrato a.o. / colonia | 474 | 94.9 |
| nessun trattamento | 153 | 17.4 |
| Covata | | |
| senza covata | 535 | 95.9 |
| con covata esigua | 151 | 92.0 |
| Tipo di arnia | | |
| Dadant | 165 | 92.0 |
| 1 sezione | 150 | 95.4 |
| 2 sezioni | 531 | 94.8 |

Tollerabilità delle api rispetto all'acido ossalico

La concentrazione di acido ossalico di 60 grammi al litro di acqua zuccherata (1+1), impiegata nel trattamento mediante sgocciolamento e originariamente consigliata dagli italiani⁵³, si è dimostrata non molto tollerata dalle api a condizioni specifiche dell'Europa centrale. Da test successivi volti ad ottimizzare la concentrazione è risultato che con 35 grammi di diidrato di acido ossalico per litro non vi sono problemi di tollerabilità e l'efficacia rimane sempre superiore al 95 per cento¹⁶. Studi svolti da diversi autori sulla tollerabilità delle api rispetto ai tre metodi con acido ossalico non hanno evidenziato una varianza significativa nel confronto con un campione di controllo non trattato. Sono state rilevate le perdite invernali e l'evoluzione della colonia in primavera fino al

periodo del raccolto (grafici 8,9) ^{13,21}. In ultima analisi tutti e tre i metodi sono risultati ben tollerati



dalle api.

Grafico 8: Se si confronta l'efficacia dei tre metodi a base di acido ossalico (AO) con un gruppo di controllo non trattato, in riferimento allo svernamento delle colonie, non si riscontrano differenze significative. Il numero di api a fine ottobre e a metà marzo è stato stimato secondo il metodo di Liebefeld 29.

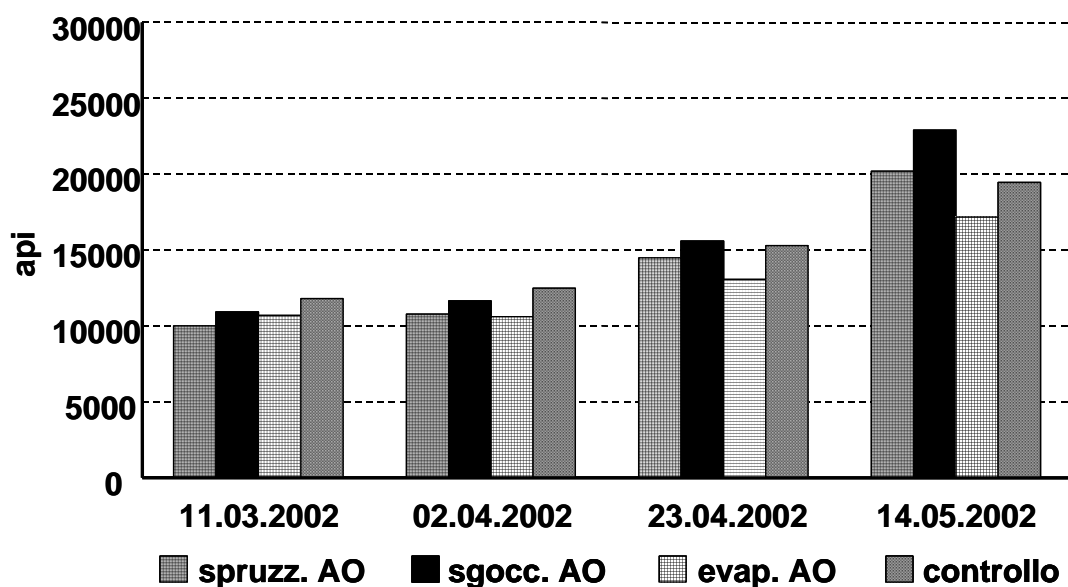


Grafico 9: Anche sull'evoluzione primaverile delle colonie non sono stati registrati influssi negativi riconducibili ai trattamenti con acido ossalico (AO), indipendentemente dal metodo, rispetto al campione di controllo.

RESIDUI NEI PRODOTTI APICOLI

Acido formico e acido ossalico

L'acido formico e l'acido ossalico sono naturalmente contenuti nel miele ^{23,35,53,56,70}. Con un'applicazione regolare di due trattamenti continui a base di acido formico e un trattamento a base di acido ossalico, dopo un'analisi su tre anni è stato riscontrato un leggero aumento del tenore di acido formico nel miele primaverile, per un valore di 70 - 90 mg/kg di miele rispetto ai 30 - 45 mg/kg del campione di controllo non trattato (tab. 9) ⁶. Questa crescita è irrilevante dal profilo tossicologico e non può influenzare le caratteristiche organolettiche del miele. Nei raccolti successivi non è stato più rilevato alcun incremento del tenore naturale di acido formico ⁸. Se l'acido formico viene impiegato in primavera o all'inizio dell'estate, i raccolti successivi presenteranno una forte crescita del tenore di acido formico che spesso può influenzare le caratteristiche organolettiche del miele ⁶. Il tenore naturale di acido ossalico del miele primaverile non subisce alterazioni con un singolo trattamento a base di acido ossalico (tab. 9) ^{5,6,53,62}. Nella cera non sono riscontrabili residui significativi, siccome entrambi gli acidi non sono liposolubili.

Tab. 9: Residui medi di acido formico e acido ossalico nel miele – Su 10 apiari, trattati per 3 anni con metodi alternativi a base di acido formico (AF) e acido ossalico (AO), sono state svolte analisi in merito al tenore di entrambi gli acidi nel miele primaverile. I risultati sono stati confrontati con apiari di controllo (apiari vicini) trattati esclusivamente con Apistan. In tal modo è stato possibile rilevare eventuali alterazioni del tenore naturale dovute al trattamento. Per apiario sono stati prelevati tre campioni di miele.

| Anno | 1996 | | 1997 | | 1998 | |
|----------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| Procedura | Controllo Apistan | Trattamento AF und AO | Controllo Apistan | Trattamento AF und AO | Controllo Apistan | Trattamento AF und AO |
| Acido formico mg/kg miele | 45 | 94 | 31 | 91 | 41 | 71 |
| Acido ossalico mg/kg miele | 41 | 33 | 22 | 18 | 19 | 19 |

Timolo

L'impiego di prodotti a base di timolo comporta innanzitutto un'elevata presenza di residui nella cera (500-600 mg/kg di cera), che tuttavia non si accumulano di trattamento in trattamento, bensì evaporano molto rapidamente a seconda della temperatura ⁷. Dopo il trattamento di agosto – settembre dell'anno precedente, il successivo raccolto primaverile presenta un quantitativo medio di residui da 0,1 a 0,2 mg di timolo per kg di miele, a dipendenza del tipo di arnia (grafico 10) ⁷. Tali residui sono irrilevanti dal profilo tossicologico e non alterano il sapore del miele. Soltanto con quantitativi superiori a 1,1 mg per kg di miele il timolo può influire sulle caratteristiche organolettiche del miele ⁸. Per tale motivo in Svizzera si applica un valore di tolleranza di 0,8 mg di timolo per kg di miele.

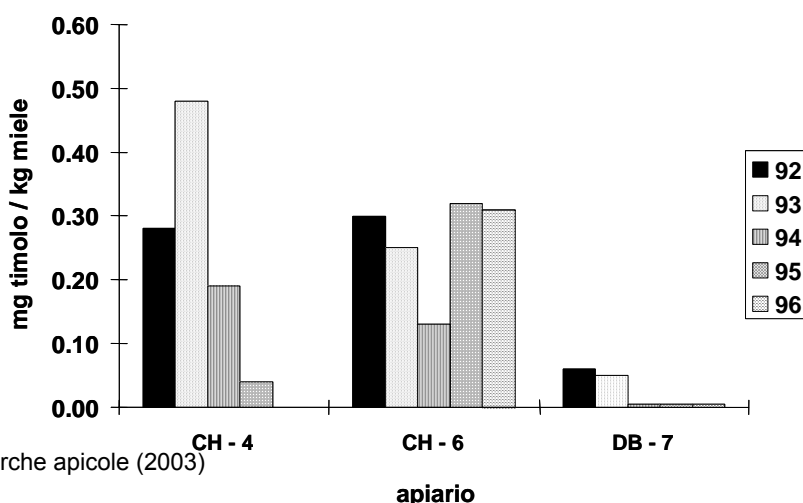


Grafico 10: Nell'ambito di un test svolto su 5 anni, a seguito di un trattamento annuale a base di timolo della durata di circa 6 settimane al termine del raccolto non sono state rilevate alterazioni del quantitativo di residui di timolo nel miele primaverile. Su entrambi gli apiari con arnie svizzere (CH) i valori sono stati il doppio di quelli registrati negli apiari con arnie Dadant (DB).

MISURE DI PROTEZIONE

Uno studio a cura di Gump et al. (2003)²⁶ ha dimostrato che non sussiste alcun rischio per la salute dell'apicoltore se questo si attiene alle misure di protezione illustrate di seguito. Quando si utilizzano acidi organici e oli essenziali le mani vanno sempre protette con guanti resistenti agli acidi. Gli apicoltori che manipolano acido formico e acido ossalico dovrebbero indossare occhiali protettivi e tenere sempre a portata di mano un secchio pieno d'acqua. Durante l'operazione di spruzzatura della soluzione di acido ossalico o di evaporazione si raccomanda di utilizzare una maschera protettiva delle vie respiratorie del tipo EN 149: 2001 FFP2 e EN 149: 2001 FFP3. Tutti i prodotti utilizzati nella lotta alternativa alla varroa possono essere acquistati nei negozi specializzati. Le soluzioni di acido ossalico vanno preparate soltanto da persone esperte.

CONCLUSIONI

Questo concetto alternativo di lotta^{32,67} consente agli apicoltori attivi nell'area mitteleuropea di mantenere il grado d'infestazione al disotto della soglia nociva con un dispendio relativo (tab. 10, 11) e di poter fabbricare anche in futuro prodotti apicoli di ottima qualità.

Tab. 10: Grado di successo di un trattamento combinato a base di acido formico e di acido ossalico – Questo trattamento ha consentito di raggiungere i due obiettivi legati alla dinamica della popolazione inerenti alla strategia di trattamento di cui si parla, ovvero meno di 500 acari per il trattamento con acido ossalico e meno di 50 acari rimanenti dopo questo trattamento combinato. Soltanto in una colonia il numero di acari invernali è stato quasi superato. La caduta di acari da trattamento con acido ossalico è stata considerata del 95 per cento. La popolazione di acari invernali calcolata rappresenta il restante 5 per cento.

| Luogo | N. colonie | Acido formico grado di successo del trattamento % | | | Acido ossalico caduta di acari da trattamento | | Popolazione di acari invernali massima |
|---------------|------------|--|------|------|---|------|--|
| | | media | max. | min. | media | max. | |
| Baar | 8 | 95 | 98 | 87 | 41 | 104 | 5 |
| Boden | 11 | 84 | 95 | 64 | 220 | 456 | 24 |
| Frinvilier 96 | 9 | 95 | 99 | 88 | 174 | 416 | 22 |
| Heitenried | 14 | 95 | 100 | 69 | 47 | 155 | 8 |
| Liebefeld | 8 | 98 | 99 | 89 | 100 | 283 | 15 |
| Salez | 10 | 97 | 100 | 81 | 15 | 64 | 3 |
| Schwand 96 | 7 | 97 | 99 | 86 | 36 | 68 | 4 |
| Wohlei | 11 | 97 | 100 | 92 | 52 | 157 | 8 |
| Zweisimmen 96 | 9 | 73 | 91 | 45 | 135 | 291 | 15 |
| Aeningen | 20 | 96 | 99 | 95 | 72 | 86 | 5 |
| Frinvilier 97 | 10 | 96 | 99 | 91 | 14 | 55 | 3 |
| Grangeneuve | 15 | 95 | 99 | 86 | 152 | 526 | 28 |
| Landikon | 8 | 89 | 97 | 75 | 85 | 269 | 14 |
| Schwand 97 | 23 | 94 | 99 | 81 | 16 | 146 | 8 |
| Zweisimmen 97 | 10 | 70 | 98 | 48 | 351 | 1147 | 60 |

Tab. 11: Grado di successo del trattamento combinato a base di timolo (Thymovar) e acido ossalico – Anche in questo caso sono stati raggiunti i due obiettivi legati alla dinamica della popolazione e ciò malgrado condizioni climatiche sfavorevoli.

| Luogo | Altitudine m s.l.m. | N. colonie | Thymovar grado di successo del trattamento % | | | Acido ossalico caduta di acari da trattamento | | Popolazione di acari invernali massima |
|----------------|------------------------|---------------|---|------|------|---|------|--|
| | | | media | max. | min. | media | max. | |
| Varen | 758 | 10 | 91 | 99 | 81 | 101 | 358 | 18 |
| Moerel | 762 | 8 | 87 | 94 | 76 | 131 | 260 | 14 |
| Brig | 880 | 10 | 77 | 91 | 40 | 191 | 733 | 39 |
| Ritt | 900 | 10 | 87 | 94 | 52 | 136 | 239 | 13 |
| Ried | 900 | 8 | 88 | 94 | 66 | 105 | 162 | 9 |
| Rumeling | 950 | 8 | 95 | 99 | 80 | 35 | 92 | 5 |
| Birgisch | 1090 | 6 | 63 | 82 | 35 | 144 | 255 | 13 |
| St. Niklaus | 1116 | 10 | 75 | 89 | 55 | 371 | 587 | 31 |
| Ernen | 1200 | 10 | 71 | 89 | 45 | 96 | 305 | 16 |
| Buerchen | 1335 | 10 | 82 | 89 | 71 | 253 | 488 | 26 |
| Visperterminen | 1367 | 10 | 75 | 80 | 68 | 392 | 541 | 28 |
| Graechen | 1611 | 10 | 95 | 97 | 90 | 91 | 184 | 9 |

Negli ultimi 15 anni numerosi istituti europei di ricerche hanno contribuito all'elaborazione di queste strategie di trattamento, come del resto molti apicoltori. A tutti va rivolto un sentito ringraziamento. Finché i piretroidi si sono rivelati efficaci, il trattamento alternativo in Europa centrale è stato preso in considerazione da un ristretto numero di apicoltori impegnati. Tuttavia, da quando gli acari hanno sviluppato una certa resistenza a tali prodotti, la maggioranza degli apicoltori è ricorsa a questi metodi di trattamento. Data la mancanza di esperienza, come quando ha iniziato a diffondersi la varroa, questa inversione di tendenza ha comportato notevoli perdite di colonie. La varroa non lascia alcun margine di manovra all'apicoltore. Se si vuole combattere in maniera efficace gli acari resistenti ai piretroidi, si deve ricorrere, costantemente anno dopo anno, ad una strategia di lotta alternativa adeguata all'attività apicola.

La strategia di lotta e i metodi di trattamento ideati per l'area mitteleuropea non possono essere applicati allo stesso modo in altre regioni. Soltanto a seguito di ricerche costanti è possibile elaborare la soluzione ottimale per una determinata regione.

Secondo: Imdorf A., Charrière J.D., Kilchenmann V., Bogdanov S., Fluri P. (2003) Alternative strategy in central Europe for the control of Varroa destructor in honey bee colonies. Apiacta 38 (3) 258-278.

Bibliografia

- 1 ADEL T, B; KIMMICH, K H (1986) Die Wirkung der Ameisensäure in die verdeckelte Brut. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 20(12): 382-385.
- 2 ARCULEO, P (1999) Studio comparativo di prodotti a base di timolo nel controllo della varroa in Sicilia. *Estratto da Tecnica Agricola* (4): 49-54.
- 3 BAGGIO, A; PIRO, R; CRIVALLERI, D; DAINESE, N; DAMOLIN, O; MUTINELLI, F (2003) Produits a base de thymol pour contrôler la varroase. Etude de l'efficacité et des résidus dans le miel. *La Santé de l'Abeille* (No 193): 11-15.
- 4 BECKER, B (1997) Der weiterentwickelte Nassenheider Verdunster. *Imkerfreund* 52(7): 16.
- 5 BERNARDINI, M; GARDI, T (2001) Influence of acaricide treatments for varroa control on the quality of honey and beeswax. *Apitalia* 28(7-8): 21-24.
- 6 BOGDANOV, S; CHARRIERE, J D; IMDORF, A; KILCHENMANN, V; FLURI, P (2002) Determination of residues in honey after treatments with formic and oxalic acid under field conditions. *Apidologie* 33(4): 399-409.
- 7 BOGDANOV, S; IMDORF, A; KILCHENMANN, V (1998) Residues in wax and honey after Apilife VAR treatment. *Apidologie* 29(6): 513-524.
- 8 BOGDANOV, S; KILCHENMANN, V; FLURI, P; BÜHLER, U; LAVANCHY, P (1999) Influence of organic acids and components of essential oils on honey taste. *American Bee Journal* 139(1): 61-63.
- 9 BOLLHALDER, F (1998) "Thymovar" zur Varroabekämpfung. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 121(3): 148-151.
- 10 BÜCHLER, R (1996) Sommerbehandlung mit Ameisensäure. Applikatoren und IMP im Vergleich. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 30(7): 10-12.
- 11 BÜCHLER, R (1997) Der Einsatz von Ameisensäure - Applikatoren in Holz-Magazinbeuten. *Die Biene* 133(2): 9-12.
- 12 BÜCHLER, R (1999) Versuchsergebnisse zur Varroatosebekämpfung durch Aufträufeln von Oxalsäurelösung auf die Wintertraube. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 33(10): 5-8.
- 13 BÜCHLER, R (2002) Winterbehandlungsmethoden im Test. Auswirkungen auf die Volkentwicklung. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 36(11): 10-13.
- 14 BURMEISTER, K (1996) Verdunster zur Ameisensäureanwendung. *Schweiz. Bienenztg.* 119(1): 16-17.
- 15 CHARRIERE, J D ; IMDORF, A (2002) Oxalic acid treatment by trickling against Varroa destructor: recommendations for use in central Europe and under temperate climate conditions. *Bee World* 83(2): 51-60.
- 16 CHARRIÈRE, J D; IMDORF, A (2000) Acide oxalique par dégouttement: essais 1999/2000 et recommandations d'utilisation pour l'Europe centrale. *Revue Suisse d'Apiculture* 97(11-12): 400-407.
- 17 CHARRIÈRE, J D; IMDORF, A; BACHOFEN B. (1998) Fünf Ameisensäure-Dispenser im Vergleich. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 121(6): 363-367.
- 18 CHARRIÈRE, J D; IMDORF, A; BACHOFEN, B; TSCHAN, A (1998) Le retrait du couvain de mâles operculé: une mesure efficace pour diminuer l'infestation de varroas dans les colonies. *Revue Suisse d'Apiculture* 95(3): 71-79.
- 19 CHARRIÈRE, J D; IMDORF, A; FLURI, P (1997) Comment utiliser au mieux le diffuseur à acide formique "FAM Liebefeld" ? *Revue Suisse d'apiculture* 94(5): 134-138.
- 20 CHARRIÈRE, J D; IMDORF, A; FLURI, P (1997) Die Anwendung des Ameisensäure-Dispensers "FAM Liebefeld" gegen die Varroa. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 120(6): 330-333.
- 21 CHARRIÈRE, J-D; IMDORF, A; KUHN, R (2003) Bienenverträglichkeit von verschiedenen Winterbehandlungen gegen *Varroa destructor*. *Schweizerische Bienen-Zeitung* (Im Druck).
- 22 CHARRIÈRE, J D; MAQUELIN C.; IMDORF, A; BACHOFEN B. (1998) Quelle proportion de la population de Varroa prélève-t-on lors de la formation d'un nucléé? *Revue Suisse d'apiculture* 95(6): 217-221.
- 23 FAUCON, J P; MARTEL, A C; ZEGGANÉ, S; AURIÈRES, C; DRAJNUDEL, P (2002) Teneur naturelle en acide oxalique des miels français. *Rapport d'essai de l'AFSSA* 1-7.
- 24 FRIES, I (1991) Treatment of sealed honey bee brood with formic acid for control of *Varroa jacobsoni*. *American Bee Journal* 131(5): 313-314.
- 25 GARZA-Q. M. C.; DUSTMANN J. H.; WILSON, W T; RIVERA R. (1990) Control of the honey bee tracheal mite (*Acarapis woodi*) with formic acid in Mexico. *American Bee Journal* (12): 801.
- 26 GUMPP, T; DRYSCH, K; RADJAIPOUR, M; DARTSCH, P C (2003) Arbeitshygienische Untersuchungen zur Verdampfung von Oxalsäure. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 126(1): 26-30.
- 27 IMDORF, A; BOGDANOV, S; IBANEZ OCHOA, R; CALDERONE, N (1999) Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* (Oud.) in honey bee colonies . *Apidologie* 30(2-3): 209-228.
- 28 IMDORF, A; BOGDANOV, S; KILCHENMANN, V; MAQUELIN, C (1995) Apilife VAR: A new varroacide with thymol as the main ingredient. *Bee World* 76(2): 77-83.
- 29 IMDORF, A; BÜHLMANN, G; GERIG L.; KILCHENMANN V.; WILLE, H (1987) Überprüfung der Schätzmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freifliegenden Bienenvölkern. *Apidologie* 18(2): 137-146.
- 30 IMDORF, A; CHARRIÈRE, J D (1998) Eine oder zwei Langzeitbehandlungen mit Ameisensäure ? *Schweizerische*

Bienen-Zeitung 121(7): 433-435.

- 31 IMDORF, A; CHARRIÈRE, J D (2002) Oxalsäure - wo stehen wir ? *Schweizerische Bienen-Zeitung* 125(9): 14.
- 32 IMDORF, A; CHARRIÈRE, J D; MAQUELIN, C; KILCHENMANN, V; BACHOFEN, B (1995) Alternative Varroabekämpfung. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 118(8): 450-459.
- 33 IMDORF, A; CHARRIÈRE, J D; BACHOFEN, B (1995) Wann ist die Oxalsäure als Varroazid geeignet? *Schweizerische Bienen-Zeitung* 7(118): 389-391.
- 34 IMDORF, A; KILCHENMANN V. (1990) Natürlicher Milbenfall im Oktober. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 113(9): 505-506.
- 35 Kary, I. (87) *Untersuchungen zur Rückstandsproblematik in Bienenhonig im Rahmen der Varroatosebekämpfung*. Dissertation, Justus-Liebig-Universität; Giessen, Deutschland.
- 36 KRÄMER, K (1980) Varroabekämpfung mit Ameisensäure. Einbringung der Ameisensäure über eine Weichfaser-Dämmplatte. *Die Biene* 116(8): 340-343.
- 37 KRÄMER, K (1991) Feldversuche mit der Krämer-Platte. Kombinierte Behandlung mit 85prozentiger Ameisensäure. *Dtsch. Imker J.* 2(9): 384-387.
- 38 LIEBIG, G (1997) Ameisensäurebehandlung mit Tellerverdunster und Medizinflasche. *Deutsches Bienen Journal* 5(2): 4-7, 48-51.
- 39 LIEBIG, G (1997) Neue Methoden der Varroatosebekämpfung. Aufträufeln von Oxalsäure und Zitronensäure. *Deutsches Bienen Journal* 5(3): 7.
- 40 LIEBIG, G (2000) Der Feldversuch "Tellerverdunster" 1999. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 34(8): 18-20.
- 41 LIU, T P; NASR, M (1992) Effects of formic acid treatment on the infestation of tracheal mites, *Acarapis woodi* (Rennie), in the honey bee, *Apis mellifera* L. *American Bee Journal* 132:666-668.
- 42 LONG, L T; KOENIGER, N; ET AL. (1997) Kombinationsbehandlung der Varroatose mit verdünnter Ameisensäure und Majoranöl: Labortests und Freilandversuche. *Apidologie* 28(3/4): 179-181.
- 43 MARINELLI, E; DE PACE, F M; RICCI, L; PERSANO ODDO, L (2002) Lotta contro la varroa: strategie di intervento con prodotti a basso impatto nel Lazio. Sabatini, A. G., Bolchi Serrini, G., Frilli, F., and Porrini, C., *Il ruolo della ricerca in apicoltura*, Litosei, Bologna, 123-129.
- 44 MATTILA, H R; OTIS, G W (1999) Trials of Apiguard, a thymol-based miticide. Part 1. Efficacy for control of parasitic mites and residues in honey. *American Bee Journal* 139(12): 947-952.
- 45 MATTILA, H R; OTIS, G W (2000) The efficacy of Apiguard against varroa and tracheal mites, and its effect on honey production: 1999 trial. *AMERICAN BEE JOURNAL* 140(12): 969-973.
- 46 MILANI, N (1999) The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to acaricides. *Apidologie* 30(2-3): 229-234.
- 47 MOOSBECKHOFER, R (1991) Apistan und Bayvarol - Langzeitwirkung behandelter Waben. *Bienenvater*. 112(3): 90-92.
- 48 MOOSBECKHOFER, R (1999) Varroabekämpfung mit Ameisensäure. Der zweimalige Einsatz des Nassenheider- bzw. Universalverdunsters verbessert das Behandlungsergebnis. *Bienenvater* 120(9): 11-13.
- 49 MOOSBECKHOFER, R (1999) Varroabekämpfung mit Ameisensäure: Nassenheider- und Universalverdunster im Test. *Bienenvater* 120(7-8): 8-12.
- 50 MOOSBECKHOFER, R (2000) Gemülleuntersuchung zur Befallsabschätzung und Kontrolle der Behandlungswirkung. *Bienenvater* 42(7-8): 12-14.
- 51 MOOSBECKHOFER, R (2000) Universalverdunster. Zusammenfassung der Prüfung der Anwendung von Ameisensäure mit dem patentgeschützten "Universalverdunster". *Bienenvater* 121(7-8): 21-23.
- 52 MOOSBECKHOFER, R; BAUMGARTNER, M (2002) Erste Ergebnisse zur Varroabekämpfung in Österreich mit ApiOxal und dem VARROX - Verdampfer. *Bienenvater* 123(11): 9-12.
- 53 MUTINELLI, F; BAGGIO, A; CAPOLONGO, F; PIRO, R; PRANDIN, L; BIAISON, L (1997) A scientific note on oxalic acid by topical application for the control of varroosis. *Apidologie* 28(6): 461-462.
- 54 NANETTI, A; MASSI, S; GATTAVECCHIA, E; GHINI, S; DE SALVIO, M; STRADI, G (2002) Acido ossalico e timolo nel controllo della varroasi. Sabatini, A. G., Bolchi Serrini, G., Frilli, F., and Porrini, C., *Il ruolo della ricerca in apicoltura*, Litosei, Bologna, 131-141.
- 55 NANETTI, A; STRADI, G (1997) Varroasi: trattamento chimico con acido ossalico in sciroppo zuccherino. *L' Ape nostra amica* 19(5): 6-14.
- 56 NOZAL, M J; BERNAL, J L; GOMEZ, L A; HIGES, M; MEANA, A (2003) Determination of oxalic acid and other organic acids in honey and in some anatomic structures of bees. *Apidologie* 34:181-188.
- 57 PECHHACKER, H (1991) Mehrmalige Verwendung der Apistan-Streifen. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 114(10): 592-593.
- 58 RADEMACHER, E (1997) Eine neue Applikationsform der Ameisensäure. *Bienenvater* 118(2;3): 5-9;4-9.
- 59 RADEMACHER, E (2000) Varroatosebekämpfung mit Ameisensäure im Applikator (Nassenheider Verdunster). *Deutsches Bienen Journal* 8(9): 10-11.
- 60 RADETZKI, T (1994) Oxalsäure, eine weitere organische Säure zur Varroabehandlung. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 28(12): 11-15.
- 61 RADETZKI, T; BÄRMANN, M (2001) Oxalsäure-Verdampfung im Feldversuch mit 1509 Völkern. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 124(9): 16-18.
- 62 RADETZKI, T; BÄRMANN, M (2001) Rückstände und Bienenverträglichkeit der Oxalsäure-Verdampfung.

Schweizerische Bienen-Zeitung 124(9): 19-20.

- 63 RADETZKI, T; BÄRMANN, M (2001) Verdampfungsverfahren mit Oxalsäure. Feldversuch mit 1509 Völkern im Jahr 2000. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 35(9): 20-23.
- 64 RADETZKI T.; BÄRMANN M.; SICURELLA G. (2000) Neue Anwendungstechnik in Testphase - Oxalsäure-Verdampfungsverfahren ohne Einfluss auf Bientotenfall. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 34(11): 9-11.
- 65 RITTER, W (1994) Kontrolle der Tracheenmilbe mit Menthol und Ameisensäure. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* (11): 21-22.
- 66 ROSENKRANZ, P; ENGELS, W (1985) Konsequente Drohnenbrutentnahme, eine wirksame biotechnische Massnahme zur Minderung von Varroatose-Schäden an Bienenvölkern. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 21(9): 265-271.
- 67 ROSENKRANZ, P; RITTER, W (1998) Varroatose-Bekämpfungskonzept für Baden-Württemberg. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 32(5): 21-23.
- 68 SCHUSTER, H (1997) Vergleich verschiedener Verfahren zur Varroabekämpfung mit Ameisensäure. *Imkerfreund* 52(7): 4-12.
- 69 TROUILLER, J (2001) Le traitement Apiguard. *Abeille de France et l'Apiculteur* (No. 866): 35-36.
- 70 UNTERWEGER, H; WACHA, C; BANDION, F (2001) Bestimmung von Oxalsäure in Honig mittels GC-MS (SIM). *Ernährung* 25(3): 111-115.