

Quanti accoppiamenti occorrono agli acari della varroa?

Gérard Donzé¹, Peter Fluri² e Anton Imdorf²

¹ Istituto di zoologia, Università di Neuchâtel, Rue Emile-Argand 11, CH-2007 Neuchâtel

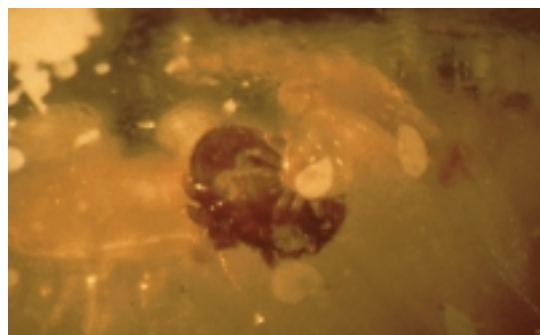
² Centro Svizzero di Ricerche Apicole, Stazione di Ricerche Lattiere, Liebefeld, CH-3003 Berna

Durante la loro riproduzione nelle cellette di covata opercolate delle api gli acari della varroa rivelano un comportamento organizzatissimo. I parassiti sembrano ambire a un buon successo di riproduzione senza nuocere eccessivamente al loro ospite. Nell'edizione di gennaio di questa rivista abbiamo illustrato in modo approfondito quanto avviene nella celletta di covata. Nel presente articolo riprendiamo le osservazioni di allora per spiegare perché le giovani femmine si accoppiano tanto spesso con l'unico discendente maschio prima di lasciare la celletta con la giovane ape.

La riproduzione degli acari della varroa

Durante la loro attività nelle colonie di api, gli apicoltori riescono a vedere soltanto le femmine della varroa trasportate dalle api (fase foretica). Per riprodursi, queste femmine entrano in una celletta di covata pronta per l'opercolazione (fase riproduttiva). Qui i giovani acari vengono alla luce e allevati. Le femmine fecondate escono dalla celletta con la giovane ape, dalla celletta. Prima di entrare a loro volta in una celletta di covata per la riproduzione, trascorrono un certo tempo sulle api nell'apiario. Alcune femmine di acaro passano attraverso più cicli di riproduzione. I maschi invece vivono unicamente nelle cellette chiuse e periscono quando l'ape sfarfalla. Lo sviluppo e il comportamento degli acari si adattano in modo ottimale all'ospite. Se mancassero tali presupposti il parassita non si rivelerebbe tanto efficace. In ogni ciclo la varroa depone dalle 5 alle 6 uova a intervalli di 30 ore. Dal primo uovo nasce un maschio, gli altri danno origine a femmine. Il maschio raggiunge per primo la maturità sessuale e si accoppia con la prima femmina non appena questa è adulta. A intervalli di 30 ore segue un'altra femmina matura che viene fecondata più volte. Questo rapporto sessuale unilaterale a favore dei discendenti femmine si rivela utile per la riproduzione della specie. Prima di lasciare la celletta però le femmine devono venir fecondate dal fratello o dal maschio di un'altra famiglia (in cellette con più madri), in quanto al di fuori della celletta non vi sono maschi. Le giovani femmine che non vengono fecondate prima dello sfarfallamento dell'ape rimangono sterili. Il tasso di riproduzione viene così limitato dalla durata dell'opercolazione.

Fig. 1 Accoppiamento della Varroa. Il maschio (di colore chiaro) tasta la zona ventrale della femmina (scura), che si attacca alla parete della celletta. E' raro poter osservare tanto facilmente gli accoppiamenti, poiché nella maggior parte dei casi si svolgono sullo strato di feci (in alto a sinistra).



Gli acari devono fra l'altro il loro successo al loro sviluppatissimo comportamento nella celletta: sul fondo della celletta la madre deposita uno strato di feci sopra l'addome della larva dell'ape. In seguito tutti i discendenti depositeranno le loro feci in questo luogo, che funge inoltre da punto di incontro per la famiglia degli acari. Tale comportamento garantisce che le giovani femmine e i maschi possano accoppiarsi immediatamente dopo la muta immaginale (fig. 1). Su 187 accoppiamenti osservati, il 90 % ha avuto luogo vicino allo strato di feci.

L'accoppiamento - un susseguirsi di azioni

L'unico preparativo consiste, per il maschio, nella pulizia dei cheliceri (parti boccali) e dei pedipalpi (estremità sensorie vicine alla bocca). Com'è possibile vedere nella figura 2, i cheliceri si presentano come dei tubicini che il maschio utilizza per trasferire lo sperma dal suo orifizio genitale sul suo ventre e successivamente sul lato ventrale della femmina. All'inizio dell'accoppiamento il maschio sale sul dorso di una femmina varroa e si sposta verso le sue parti boccali. Dopo essersi girato scende lungo il bordo laterale della corazza tastandolo. Questo bordo è ricoperto da una vistosa fila di setole. Quando ha raggiunto la zona anale, priva di setole, s'introduce sotto il ventre della femmina. Questa gli facilita il compito sollevando il corpo. Successivamente il maschio tasta il ventre della femmina con i pedipalpi e le zampe anteriori. Durante quest'operazione passa più volte da una parte all'altra (fig. 1). Quindi si immobilizza al centro, dirige le parti boccali verso l'orifizio genitale fin quando fuoriesce il seme sotto forma di una piccola sfera brillante (spermatofora). Il maschio afferra questa sfera con i suoi cheliceri e si sposta sul lato affinché il seme possa penetrare negli orifizi genitali della femmina (solenostomi), situati sui due lati fra l'attaccatura del terzo e quarto paio di zampe. Gli spermatozoi finiscono successivamente nella spermateca, dove rimangono immagazzinati. Quando l'acaro è pronto per la riproduzione, da questo punto gli spermatozoi raggiungono le uova da fecondare. Il primo uovo non viene fecondato (sviluppo partenogenetico del maschio).

La maggior parte delle copulazioni (71 %) dura meno di tre minuti. Si tratta di tentativi incompiuti interrotti prematuramente. Lo sperma è stato trasferito nel 26 % degli accoppiamenti durati oltre sei minuti. La complicata sequenza di comportamento durante la copulazione garantisce la nascita di una giovane varroa e di un maschio sano. Il maschio distingue le giovani varroa da quelle più vecchie; abbiamo infatti osservato che gli accoppiamenti con femmine madri o figlie più anziane vengono interrotti (fig. 3). Il grafico mostra inoltre che il primo accoppiamento con una giovane femmina avviene immediatamente dopo il suo arrivo al punto d'incontro. Le copulazioni si ripetono quindi incessantemente.

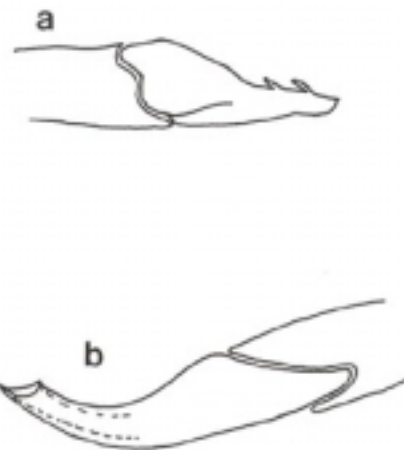


Fig. 2: cheliceri (parti boccali) della varroa hanno la forma di una lama e servono a perforare la cuticola dell'ape (a). I cheliceri del maschio sono dei tubicini (b) che consentono il trasferimento dello sperma.

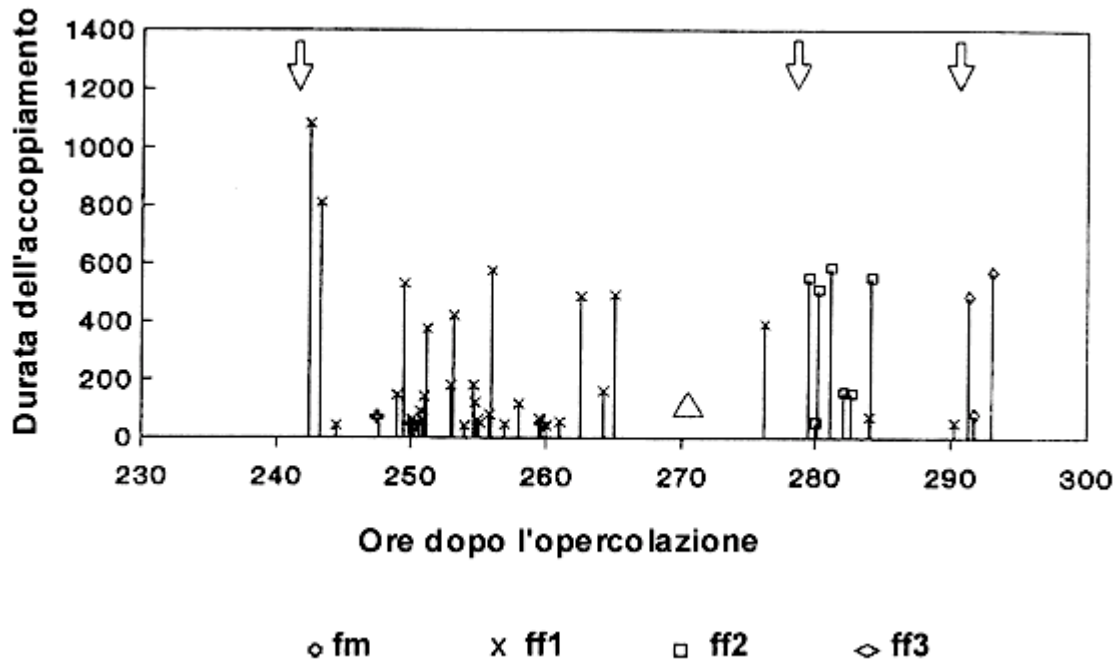


Fig. 3 Durata e frequenza degli accoppiamenti tra l'unico maschio e 3 figlie di varroa (ffi, ff2, ff3) in una celletta artificiale con una varroa madre (fm). Il maschio ha raggiunto lo stadio adulto 222 ore dopo l'opercolazione. Le frecce indicano il momento della muta delle 3 figlie. La pupa dell'ape ha iniziato la muta dopo 294,5 ore. Il triangolo indica un intervallo di otto ore senza osservazioni.

Accoppiamenti frequenti per un alto tasso di fecondità

Poiché fra i discendenti di una femmina madre vi è un unico maschio, si potrebbe desumere che distribuisca il suo limitato quantitativo di seme fra tutte le femmine. Le nostre osservazioni hanno invece mostrato che il maschio feconda immediatamente e più volte la prima femmina sessualmente matura fino a quando la seconda femmina diventa adulta. Dopodiché si succedono accoppiamenti soltanto con la seconda figlia fino all'arrivo della terza e il ciclo si ripete (fig. 3). Il grafico mostra un tipico esempio di frequenza di accoppiamenti. Le prime tre figlie si sono accoppiate rispettivamente 8, 4 e 2 volte. Per la terza figlia gli accoppiamenti sono cessati poiché l'ape iniziava a sfarfallare.

E' lecito chiedersi da dove il maschio tragga le sostanze nutritive che gli consentono di produrre un quantitativo considerevole di seme. Abbiamo osservato che spesso utilizza il foro di nutrizione della famiglia per succhiare sangue dell'ape. Le parti boccali (cheliceri, fig. 2) trasformati in spermadattili (organi di trasferimento del seme) non impediscono dunque al maschio di nutrirsi come le femmine attraverso il foro di nutrizione.

Quanti spermatozoi assorbe la femmina?

Per appurare questo fatto, abbiamo eseguito l'esperimento seguente: in cellette trasparenti di operaie abbiamo lasciato mutare ogni volta due femmine varroa in assenza del maschio. Successivamente sono stati affiancati loro due maschi adulti prelevati da cellette naturali e osservato quanto avveniva con l'ausilio di un binocolo e di una videocamera in un'incubatrice con una temperatura di 34° C e un tasso di umidità relativa del 60 %. Sono considerati accoppiamenti

completi quelli protrattisi per oltre sei minuti. Sono stati costituiti tre gruppi da testare: (A) femmine fecondate una volta, (B) femmine fecondate due volte e (C) femmine accoppiatesi più volte sull'arco di 48 ore. Le madri prelevate da cellette di covata opercolate sono state utilizzate quale gruppo di controllo (D). Tre giorni dopo l'accoppiamento, gli spermatozoi sono stati trovati nella spermateca delle femmine. Essi assumono la forma di una pera e successivamente di un nastro (fig. 4). Per stabilire il numero di spermatozoi le femmine sono state sezionate in una soluzione salina fisiologica, si è estratta la spermateca e proceduto al conteggio con l'ausilio del microscopio. I risultati sono visibili sulla fig. 5: in nessuna delle spermateche delle cinque femmine accoppiatesi un'unica volta è stata notata la presenza di spermatozoi, mentre nelle 14 femmine accoppiatesi due volte si sono contati da 0 (5 femmine) a 26 spermatozoi. Ad eccezione di una, le 11 femmine rimaste a contatto per 48 ore dei maschi presentavano più di 24 spermatozoi e 3 femmine più di 40. Cifre analoghe sono già state riscontrate da precedenti ricercatori, ma i valori massimi di quest'ultimi erano inferiori a 40 spermatozoi per spermateca. Tali risultati concordano con il presunto fabbisogno in spenna durante la vita di un acaro madre. Ricerche di altri autori hanno mostrato che sull'arco di 5-6 cicli riproduttivi la madre deve far fecondare al massimo 30 uova circa. Appena divenuta adulta, la femmina deve poter assimilare gli spermatozoi necessari alla fecondazione nella sua spermateca durante ripetuti accoppiamenti.

Fig. 4 Spermatozoi (della lunghezza di 0,2 mm circa) in una spermateca sezionata di una femmina. La maggior parte non è ancora giunta a maturazione. A un'estremità mostrano un ispessimento simile a una vescica e all'altra una sottile appendice. Sono visibili circa 30 spermatozoi. Fotografia Miriam Herrmann

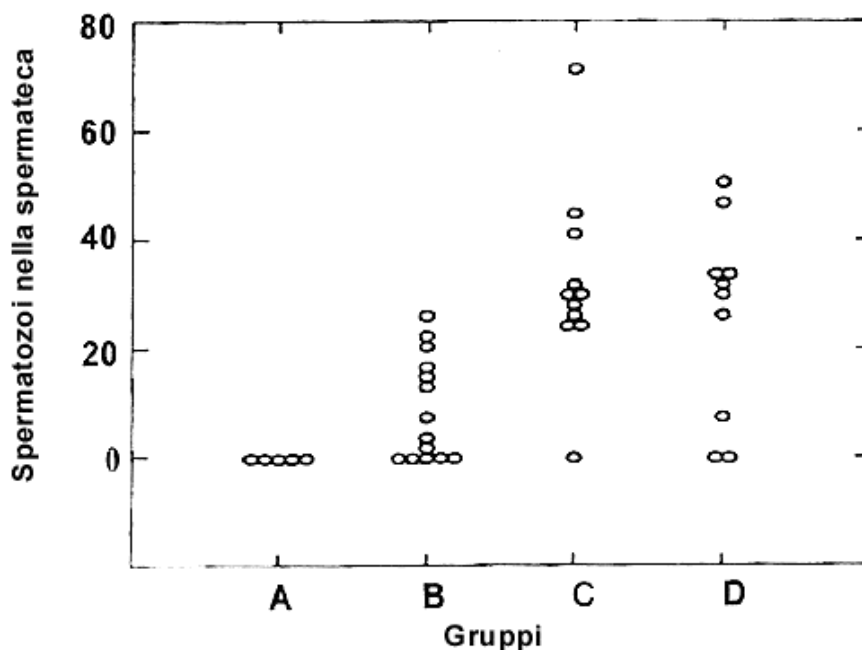
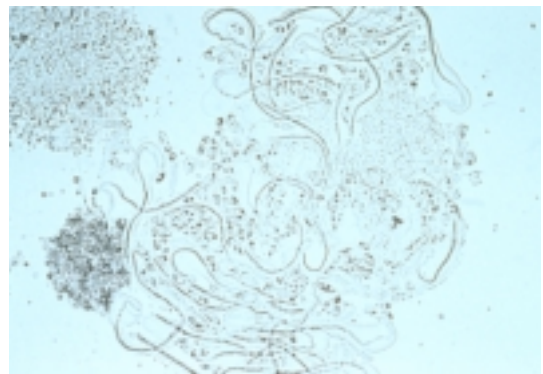


Fig. 5 Numero di spermatozoi nelle spermateche delle femmine. I gruppi indicano le femmine accoppiatesi una volta (A), due volte (B) o più volte durante 48 ore (C). Le varroa madri (D) provengono da cellette di covata naturali di operaie, ma per loro non viene fatta differenza se o quante uova abbiano già deposto.

Conclusioni

Le nostre osservazioni ci hanno permesso di appurare che i giovani acari nelle cellette di covata opercolate dispongono di poco tempo per garantire un numero sufficiente di accoppiamenti. Lo strato di feci, quale costante punto d'incontro di tutti gli acari, costituisce un espediente efficace per evitare perdite di tempo negli accoppiamenti. Affinché le figlie adulte possano riempire la loro spermateca con i circa 30 spermatozoi richiesti occorrono più accoppiamenti. Il maschio ha un comportamento che corrisponde alle esigenze: predilige infatti sempre le femmine adulte che hanno appena terminato la muta rispetto alle più anziane. Fintantoché al punto d'incontro non giunge una nuova femmina, il maschio si accoppia con la più giovane delle femmine adulte il più frequentemente possibile, interrompendo prematuramente i rapporti con le femmine più anziane. Tale comportamento favorisce un alto potenziale di fecondità per tutte le figlie divenute adulte alcune ore prima dello sfarfallamento dell'ape.

Informazioni scientifiche dettagliate sui nostri risultati sono contenute nelle seguenti pubblicazioni

BIBLIOGRAFIA

Donzé G., Hermann M., Bachofen B., Guerin P. (1996). Effect of mating frequency and brood cell infestation rate on the reproductive success of the honeybee parasite *Varroa jacobsoni*. *Ecological Entomology* 21: 17-26

Donzé G. and Guerin P., 1997. Time-Activity budgets and space structuring by the different life stages of *Varroa jacobsoni* in capped brood of the honey bee, *Apis mellifera*. *J. Insect Behavior* 10 (3): 371-393

Donzé G., Guerin P.M. (1994). Behavioral attributes and parental care of *Varroa* mites parasiting honeybee brood. *Behav. Ecol. And Sociobiol.* 34: 305-319.