

Quali novità su *Varroa destructor*? di Dorothée ORDONNEAU

Poiché *Varroa destructor* (Vd) è riconosciuta a livello mondiale come il nemico numero uno di *Apis mellifera*, numerosi laboratori nel mondo lavorano ormai su questo parassita. Per questa ragione, le acquisizioni scientifiche evolvono ogni giorno, permettendoci di conoscere meglio questa minaccia per meglio combatterla.

Gestire con padronanza il suo allevamento

Nel corso dello studio di un parassita, la prima tappa – e questo vale per tutte le specie – è riuscire a padroneggiare il suo allevamento in laboratorio. In effetti, anche se la sperimentazione sul campo è sempre la conclusione di uno studio, la fase di laboratorio, in cui un certo numero di parametri sono più gestibili, è fondamentale. Fino ad ora, noi eravamo in grado di mantenere Vd in vita lontano da un'ape solo qualche ora. Il limite principale di questo allevamento in laboratorio consisteva nella difficoltà di nutrire l'acaro su una altra cosa che non fosse una ninfa o un'ape adulta. Essendo Vd dotata di cheliceri (quelle parti dell'apparato boccale che le permettono di trapassare la cuticola delle api)¹ le cui dimensioni non superano i 15 µm di lunghezza, era necessario individuare la membrana adeguata. Riflettendo su questo problema, una équipe francese (Tabart *et al.* 2013) ha elaborato una cella d'allevamento che risponde alle esigenze alimentari di Vd. Questi ricercatori hanno messo a punto una membrana a base di chitosano², biomateriale prossimo alla chitina, uno dei componenti della cuticola degli artropodi. L'utilizzo del chitosano permette l'elaborazione di membrane molto fini impermeabili ai liquidi, ma permeabili ai gas. In tal modo, è stata elaborata una cella d'allevamento di 23 mm³, che ha

¹ I cheliceri sono componenti dell'apparato boccale di diversi organismi, tra cui i Chelicerata, subphylum degli Arthropoda che comprende gli Arachnida (ragni, scorpioni, acari etc), i Merostomata e i Picnognonidi (detti anche ragni di mare). *Varroa destructor* possiede un apparato boccale pungente-succhiante e si comporta da ectoparassita per tutta la durata del suo ciclo biologico, sia a spese della covata (con predilezione di quella maschile), sia a spese delle api adulte (fuchi e operaie) Cfr. Contessi «Le api – biologia, allevamento, prodotti» sezione 9.2 «Malattie delle api» Edagricole. [N.d.T.]

² Il chitosano è un polisaccaride lineare composto da D-glucosamina e N-acetil-D-glucosamina, legate tramite legami β(1-4). Si forma trattando la chitina, generalmente ottenuta dall'esoscheletro di crostacei (granchi, gamberi, ecc.) con soluzione acquosa basica. Viene anche utilizzato nelle diete ipocaloriche per la riduzione del peso corporeo, (con scarsi risultati) in quanto ha la capacità di legare a sé i grassi impedendone l'accumulo. [N.d.T.]

consentito di mantenere in vita Vd per 5 giorni, ad una temperatura di 34 °C e una igrometria³ del 60%. L'utilizzo di cera d'api sulla membrana di nutrizione, così come l'aggiunta di emolinfa nell'ambiente in cui Vd veniva nutrita, sembravano stimolare il comportamento alimentare del parassita. La stabilizzazione di questa cella d'allevamento è fondamentale al fine di migliorare le nostre conoscenze su Vd, anche se, per il momento, non si è in grado di mantenere in vita il parassita per più di 5 giorni, né di innescare dei comportamenti di riproduzione. Degli studi debbono ancora essere condotti in merito al miglioramento dell'ambiente di nutrizione e l'aggiunta di caïromoni⁴, i quali giocano un ruolo all'inizio della deposizione. Questa cella d'allevamento rappresenta ad ogni modo una soluzione interessante, che consente di lavorare su Vd così come su altri parassiti. Inoltre la cella è facilmente riproducibile in grandi quantità e consentirà di lavorare in avvenire sulle sostanze che innescano i comportamenti dell'acaro (ingresso nella cella d'ape, alimentazione, riproduzione).

Successivamente alla comparsa del loro articolo, gli autori hanno continuato a migliorare la cella d'allevamento. I loro sforzi hanno condotto alla creazione di una larva artificiale sulla quale Vd può nutrirsi nella cella d'allevamento. Questa larva artificiale che sarà l'oggetto di una futura pubblicazione.

Un parassita in ascolto del suo ospite

È di fondamentale importanza individuare correttamente i differenti legami e stimoli che esistono tra Vd ed il suo ospite, l'ape. La comprensione di tutti i fattori all'origine di ciascuna tappa del ciclo biologico di Vd è essenziale se vogliamo riuscire ad agire su questo parassita in modo diverso rispetto agli acaricidi potenzialmente tossici per le api.

Ricordiamo rapidamente che la varroa femmina, in vista della propria riproduzione, penetra in una cella contenente una larva allo stadio L5, dove comincerà a deporre 70 h dopo l'opercolazione. La varroa femmina deporrà un uovo maschile e poi da 3 a 5 uova femminili in 30 ore (Frey *et al.* 2013). Così facendo, ad ogni ciclo produrrà una media di 1,45 femmine riproduttrici in una covata d'operaia, contro 2,2 in una covata di fuchi. In seno ad una colonia una varroa femmina può compiere da 2 a 3 cicli di covata nel corso della sua esistenza (Cabrera *et al.* 2013).

³ Tasso di umidità dell'aria. [N.d.T.]

⁴ Caïromone: sostanza chimica prodotta da un essere vivente nell'ambiente e capace di attivare un comportamento specifico in un'altra specie.

Ora, esaminando la covata parassitizzata, ci si accorge che in alcune celle le varroe femmine non depongono, oppure depongono in modo anomalo. Alcune non producono alcun uovo, altre non producono che uova maschili, oppure femminili, oppure depongono troppo in ritardo. Al fine di provare a comprendere che cosa induca la deposizione di Vd, un gruppo di ricercatori tedeschi (Frey *et al* 2013) ha introdotto delle varroe femmine in fase foretica nelle celle di covata di operaie e di fuchi in stadi differenti della fase «covata opercolata» (0, 6, 12, 18, 24 e 30 ore dopo l'opercolazione nel caso delle operaie, e 0, 12, 24, 36, 48 e 60 ore dopo l'opercolazione nella covata maschile). Nella covata di operaie la percentuale di varroa che si riproduceva nelle celle opercolate decresceva significativamente in conseguenza ad un'introduzione 18 ore dopo l'opercolazione, contro 36 ore di covata maschile. In conseguenza ad un'introduzione a 60 ore dall'opercolazione, non veniva deposto alcun uovo. Un altro test consisteva nello spostare degli individui femminili di varroa che avevano iniziato a deporre da più di 24 ore nelle celle opercolate contenenti delle ninfe più vecchie. È stato così osservato che nelle femmine trasferite da una cella di 24 ore a una cella di 48 ore, la fertilità decresceva significativamente. Di contro, il trasferimento di queste da una cella di 24 o 48 ore in una cella di 72 ore non modificava la fertilità ma aumentava la frequenza di riproduzione non effettiva (un uovo o delle uova maschili, oppure delle uova femminili). Un terzo esperimento consisteva nell'estrarre a partire da larve L5 dei composti volatili e applicarli a delle larve opercolate dopo 24 h, poco prima d'introdurvi una varroa femmina. Nel primo caso, solamente il 5% delle femmine che venivano introdotte nelle celle opercolate dopo 24 ore si riproduceva. Questa percentuale è passata al 40% grazie all'applicazione degli estratti larvali di L5 nella cella. Le sostanze volatili che entrano in gioco non sono ancora state chiaramente identificate, ma queste differenti esperienze mostrano che la varroa femmina ha la capacità di sincronizzare il suo comportamento riproduttore con lo sviluppo del suo ospite. Ad esempio, i segnali chimici e nutrizionali emessi da una ninfa alla fine del suo sviluppo le indicheranno di smettere di covare al fine di economizzare le sue riserve per un prossimo ciclo di riproduzione. Di contro, questa ovogenesi non sembra potersi interrompere dopo che un certo stadio è stato superato; ed al di là di questo termine, la varroa femmina continuerà a deporre, ma senza che la sua discendenza sia vitale.

Queste scoperte concordano completamente con quelle pubblicate da una équipe americana che si è interessata alla produzione di vitellogenina della varroa femmina (Cabrera *et al.* 2013). La vitellogenina, proteina che serve da riserva nel momento dell'embriogenesi, è presente in quantità nelle uova di Vd. I ricercatori si sono serviti della presenza o dell'assenza di questa proteina come segnale dell'inizio della deposizione della varroa femmina. L'espressione di questa proteina è stata misurata in differenti sperimentazioni, ed è risultato che la sua sintesi non si è attivata se non quando determinate condizioni si sono presentate contemporaneamente, in particolare la presenza di una larva L5 sulla quale la varroa femmina potrà nutrirsi.

Sono stati inoltre anche sottolineati i feromoni prodotti dalle giovani femmine di Vd per accoppiarsi con i maschi (Ziegelmann *et al.* 2013).

L'identificazione dei segnali utilizzati da Vd al fine di compiere il proprio ciclo potrebbero permettere di sviluppare delle soluzioni per interromperlo.

Una patogenicità che perdura

Le conoscenze progrediscono allo stesso modo anche per ciò che concerne la patogenicità di Vd. L'impatto nefasto che questo parassita può avere sull'ape appena sfarfallata nei suoi primi giorni di vita è stato recentemente dimostrato (Van Doore-malen *et al.* 2013). Quale che sia la qualità del nutrimento ch'essa potrà ricevere nella sua prima settimana di vita, un'ape già parassitizzata durante il suo periodo ninfale perderà peso o resterà stazionaria. Ad esempio, sette giorni dopo la sua nascita, un'ape che è stata infestata da Vd sarà in media più leggera di 9,6 mg rispetto ad un'ape non parassitizzata. Le riserve proteiche che l'ape accumula durante la sua prima settimana di vita saranno determinanti per l'acquisizione delle sue competenze immunitarie, per il suo ruolo di nutrice e di bottinatrice così come per la sua aspettativa di vita. In tal modo l'effetto patogeno di Vd non sarà limitato alla fase ninfale ma perdurerà dopo la nascita⁵. I meccanismi di questa patogenicità che si prolunga sono ancora poco compresi. Sembrerebbe che un'ape che è stata parassitizzata digerisca con difficoltà il polline, ed inoltre certi virus potrebbero giocare ugualmente un ruolo. In casi di carenze nutrizionali, l'organismo dell'ape privilegerà lo stoccaggio delle proteine nella testa al fine di assicurare il buon funzionamento delle ghiandole ipofaringee, a discapito delle proteine conservate nell'addome.

È anche noto da diverso tempo che l'azione patogena di Vd è in parte dovuta ai virus ch'essa è capace di trasmettere. Una équipe ha focalizzato l'attenzione sulla variazione di prevalenza, nelle colonie, dei virus ABPV, KBV, IAPV (complesso AKI) e DWV⁶ in funzione dei mesi e della presenza di Vd (Francis *et al.* 2013). È stata messa in evidenza con chiarezza una correlazione positiva tra il livello di infestazione di Vd e la carica virale delle colonie. Questi due parametri aumentano da aprile a settembre, talvolta fino in ottobre.

⁵ Non mancano varroe che soggiornano sulle api adulte anche per diverse settimane dopo l'uscita dell'ape dalla cella, pur avendo covata da infestare, anche se la maggior parte delle varroe si introduce nelle celle entro 12 giorni dallo sfarfallamento dell'ape parassitizzata. Anche per tale ragione, oltre al ruolo di «vettore» svolto dalle api nutrici rispetto alle varroe (le api nutrici sono dei veri e propri «taxi» che conducono la varroa femmina alla covata), gli ultimi due cicli di covata delle api in autunno/inverno sono decisamente meno carichi di varroa rispetto ai precedenti. [N.d.T.]

⁶ ABPV: Acute Bee Paralysis Virus; KBV: Kashmir Bee Virus; IAPV: Israel Acute Paralysis Virus; DWV: Deformed Wing Virus.

Questo studio ha inoltre dimostrato che è più corretto interessarsi al numero delle api malate in seno ad un campione (composto da un numero d'api che presentano un numero di copie⁷ di virus superiore a 107) piuttosto che alla carica virale globale della colonia. Ad esempio, per il gruppo di virus ABPV/KBV/IAPV, le colonie che sono morte in inverno contenevano in autunno il 4% di api malate contro lo 0% delle colonie sopravvissute. Nel caso del DWV si è osservato il 4% di api malate nelle colonie morte contro il 2,5% delle sopravvissute. Per questa ragione lo studio del complesso virale ABPV/KBV/IAPV può consentire maggiori previsioni, in termini di sopravvivenza della colonia, della ricerca DWV. Questo risulta attualmente poco possibile, ma considerati gli effetti secondari degli acaricidi, potrebbe risultare interessante approfondire il tema dei marcatori efficaci delle virosi, così da dover trattare solo le colonie che lo necessitano, e cioè quelle colonie che presentano un certo numero di api portatrici di questi virus.

Una migliore conoscenza degli effetti secondari degli acaricidi

Benché gli acaricidi restino al momento una delle soluzioni più efficaci in materia di lotta alla Vd, queste sostanze presentano tuttavia degli effetti secondari sulle colonie d'api. È già stato dimostrato che le regine di colonie trattate con strisce impregnate presentano un peso inferiore, degli ovari più piccoli e dei comportamenti atipici; così come è stato dimostrato che il fluvalinate comporta una riduzione della produzione di spermatozoi nei fuchi, o ancora che il Coumaphos⁸ potrebbe causare dei problemi di accettazione delle celle reali (Medici *et al.* 2012). Recentemente è stato osservato che la flumetrina⁹ può intaccare la capacità di apprendimento e di memoria delle api (Tan *et al.* 2013) e indurre dei disturbi alla coordinazione motrice (Oruc *et al.* 2012). La dose letale 50¹⁰ (DL50) di flumetrina per contatto è 0,05 µg/per ape e la dose letale 50 orale di questa molecola, dose recentemente determinata, è uguale ad una quantità variabile dagli 0,5227 µg agli 0,178 µg a seconda che si vada dalle 24 alle 48 ore post-ingestione (Oruc *et al.* 2012); e questi dati rivelano una molecola più tossica dell' amitraz, ma che si degrada tuttavia più velocemente (Hillier *et al.* 2013). Inoltre, non tutti i membri di una colonia sono egualmente esposti ai rischi rappresentati da questi prodotti: salvo che per l' amitraz, la cui dose letale 50 è analoga sia per le operaie che per la regina, quest'ultima presenta una maggiore tolleranza agli acaricidi con dose letale 50 tre volte superiore per le operaie nel caso del tau-fluvalinate e del timolo (Dahlgren *et al.* 2012). Questa differenza di

⁷ «Replicazioni» del virus. [N.d.T.]

⁸ Prodotto attualmente non autorizzato in Italia [N.d.T.]

⁹ Altro principio attivo non autorizzato in Italia [N.d.T.].

¹⁰ La dose letale 50 è la dose a causa della quale il 50% di una colonia che subisce il trattamento muore.

sensibilità può essere dovuta alla qualità differente delle risorse alimentari di cui la regina dispone, che le consente maggiore capacità di metabolizzare le sostanze tossiche alle quali è esposta.

Anche le larve presentano delle possibilità di esposizione e una sensibilità differente. Al fine di avere dati oggettivi in merito all'impatto sulla covata di alcuni residui di acaricidi nella cera, la sopravvivenza della larva è stata esaminata in lotti di cera più o meno contaminati dal coumaphos e dal fluvalinate (Medici *et al.* 2012). Il carico di acaricidi di questa cera è stato modulato aggiungendo quantità diverse di paraffina, al fine di diluire la presenza degli acaricidi. È stato osservato che il tasso di sopravvivenza delle larve è più importante (78%) nei lotti contenenti 40% di paraffina (con 826 µg/kg di coumaphos e 0 µg/kg di fluvalinate) rispetto ai lotti con cera senza aggiunta di paraffina (65% di sopravvivenza) contenenti 6311 µg/kg di coumaphos e 204 µg/kg di fluvalinate. È noto che esiste un effetto sinergico tra il coumaphos e il fluvalinate, ciò significa che il fluvalinate è più tossico nelle giovani api che hanno ricevuto precedentemente del coumaphos. Resta da capire se questa mortalità più significativa sia dovuta a uno dei due acaricidi o alla loro sinergia.

La stessa questione si pone per il timolo. Per le sue proprietà lipofile, il timolo si accumula anch'esso nella cera, ma anche nel miele e nel polline che sono le principali risorse alimentari delle larve (Charpentier *et al.* 2013). Anche un altro studio ha dimostrato che il timolo può intaccare alcuni geni coinvolti nella disintossicazione, nell'immunità e nello sviluppo degli adulti in modo più importante del fluvalinate. Uno studio di laboratorio ha infatti dimostrato che la concentrazione letale 50 (CL50) per la larva (0,150 mg/larva) è inferiore alla CL50 per l'adulto (0,210 mg/adulto), da cui si evince una tossicità maggiore del timolo per la larva che per l'ape adulta. Questa attività potenzialmente larvicida potrebbe spiegare il fenomeno di estrazione della covata che si è osservato nel corso di alcune ricerche. La tappa più importante dello sviluppo larvale ha luogo il 6 giorno dopo la schiusa, fase nel corso della quale la larva è intensamente nutrita dalle nutrici e mostra una vitalità con crescita esponenziale. Una équipe francese (Charpentier *et al.* 2013) ha cercato di stabilire con chiarezza l'eventuale impatto del timolo sulle larve. I ricercatori hanno determinato la DL50 acuta (0,044 mg/larva e 2010 mg/kg per il nutrimento) e cronica a 6 giorni (703mg/kg di nutrimento), e con ciò sono giunti alla conclusione che il timolo, a confronto con altre sostanze, è moderatamente tossico per la larva. Basandosi sulle conoscenze attuali in materia di residui del timolo nei prodotti dell'alveare (miele e polline), hanno concluso che, nel peggiore dei casi, le larve risultano normalmente esposte a dosi 10 volte inferiori rispetto alla dose che rivela gli effetti nocivi del timolo. Il trasferimento di questi dati di laboratorio all'apiario è costruttivo, e ci si può piuttosto rammaricare che questa tappa sia sovente assente nei numerosi studi sugli acaricidi, che si limitano il più delle volte a determinare le dosi letali o gli

effetti subletali senza stabilire le relazioni con le dosi reali alle quali sono esposte le api nel loro ambiente (l'arnia e l'ambiente esterno).

Sia quel che sia, questi dati ci spronano a rispettare costantemente delle semplici e fondamentali regole: non trascurare la qualità della cera che si utilizza e rinnovarla regolarmente, e rispettare inoltre la corretta posologia dei prodotti acaricidi. Queste pratiche sono la garanzia della migliore innocuità possibile delle molecole acaricide che si utilizzano al momento nei nostri apiari.

Ceppi resistenti: come selezionarli?

Benché la ricerca avanzi anche in questo campo, si è ancora lontani dal poter commercializzare un'ape che si possa dire resistente alla varroa. I lavori attuali vertono ancora sui criteri di selezione per la scelta di buoni candidati. Due forme di comportamento igienico possono essere interessanti in termini di resistenza alle malattie: la prima forma, il test della covata «congelata» (*freeze killed brood* ou FKB), dimostra una protezione eccellente contro la peste americana e le micosi. Rivela inoltre, benché moderata, una protezione verso Vd. La seconda forma è il *Varroa Sensitive Hygiene* (VSH) che consente una resistenza molto elevata alla varroa. Le similitudini e le differenze tra questi due comportamenti non sono ancora ben compresi. La selezione delle api VSH al giorno d'oggi è basata sulla capacità della colonia di estrarre covata infestata, e nel caso di FKB sulla capacità di estrarre della covata morta nel corso di un periodo definito. Il test della covata congelata è di più facile esecuzione, ed una équipe americana si è domandata se fosse possibile selezionare delle api VSH realizzando il test della covata congelata (Danka *et al.* 2013). Relativamente al test della covata congelata, le api VSH sembrano più efficaci delle api FKB e di api non selezionate nel corso delle prime 12 ore, ma i risultati diventano equivalenti dopo 24 ore. Infine, questo criterio di selezione si dimostra poco interessante per l'individuazione di ceppi VSH molto performanti. Da un punto di vista genetico, pare che i geni collegati a questi due comportamenti non siano né identici né correlati, e siano inoltre posti in zone ben distinte dei cromosomi delle api. La selezione di api VSH per mezzo del test della covata congelata non è la strada giusta.

Nell'ambito delle stesse tematiche, una ricerca che si è interessata all'osservazione delle varroe cadute sul fondo dell'arnia ha dimostrato che la valutazione dell'indice del rapporto varroe adulte/varroe giovani e varroe adulte/varroa totale era un buon indicatore della popolazione totale di varroa, essendo correlato negativamente al dato totale (Rinderer *et al.* 2013). Infatti più la popolazione totale di varroa aumenta, più si possono contare delle varroe giovani, e dunque più quest'indice sarà debole. All'inverso, l'indice sarà elevato se le

varroe si riproducono poco o male. È quindi un buon segnale della resistenza complessiva della colonia.

Altre alternative promettenti

Oltre alla selezione di ceppi resistenti, sono in fase di esplorazione anche altri percorsi. Si stanno ad esempio sviluppando dei test su olii essenziali diversi dal timolo. L'olio essenziale di *Eupatorium buniifolium*, un cespuglio dell'America del sud, sembra dimostrare in laboratorio un'attività varroicida, ma a seconda della parte della pianta da cui viene estratto quest'olio, la sua efficacia è variabile, così come la tossicità rispetto alle api (Umpierrez *et al.* 2013), e molto lavoro resta da fare per ottenere il giusto dosaggio e la corretta posologia. Tuttavia, ed è una buona notizia, altre sostanze naturali mostrano una buona efficacia qualora si giunga a padroneggiare i metodi di utilizzo. È il caso dei beta-acidi estratti dal luppolo (*Humulus lupulus*). Il composto derivato dal luppolo era già noto per la sua azione repellente verso diversi parassiti delle coltivazioni agricole. Degli scienziati lo hanno testato su Vd (Degrandi-Hoffman *et al.* 2012) ed è risultato che non solo questa sostanza non presenta tossicità per le api, ma presenta allo stesso tempo una tossicità interessante su Vd, con mortalità del 90% su varroe sulle quali è applicata all'interno di pacchi d'api. Il metodo di applicazione, basato su strisce impregnate di beta-acidi, è molto semplice, ma il suo periodo di efficacia molto breve (1 settimana) e ciò implica che il trattamento debba essere ripetuto con regolarità. Oltre alla mortalità nota, gli scienziati sospettano che questa sostanza abbia su Vd degli effetti subletali che limiterebbero la sua riproduzione, ma questa ipotesi resta da dimostrare. Sia quel che sia, il prodotto è già commercializzato negli USA con il nome di Hopguard® e potrebbe esserlo prossimamente in Europa.

Altre équipes si interessano a dei parassiti degli acari presenti nei funghi champignons, chiamati entomopatogeni¹¹ (Pirali-Kheirabadi *et al.* 2013). Non è ben noto il loro meccanismo di azione ma essi produrrebbero degli enzimi capaci di distruggere la cuticola degli acari. Sono già ampiamente utilizzati in agricoltura e si sta cominciando ad impiegarli per la lotta contro gli artropodi vettori di patologie. Basandosi su studi americani, degli scienziati iraniani hanno condotto alcuni esperimenti su dei ceppi prelevati da diverse famiglie di acari. Gli champignons utilizzati sono noti per non avere alcun effetto sulle api, gli animali e gli uomini. L'efficacia ottenuta con lo champignon *Metarhizium anisopliae* è equivalente a quella del fluvalinate. Questa efficacia varia a seconda del metodo di applicazione, della temperatura, dell'igrometria ma sembra ciononostante un trattamento promettente.

¹¹ Patogeni per gli artropodi.

Infine, certi metodi derivati dalla biologia molecolare potrebbero rivelarsi molto utili. Esistono delle piccole frazioni di materiale genetico, gli ARNi¹² che hanno la capacità di inibire delle aree precise del materiale genetico di un organismo, impedendogli così di compiere alcune funzioni vitali. Dei ricercatori (Garbian *et al.* 2012) hanno fabbricato degli ARNi che mirano ad inibire alcune funzioni vitali di Vd. Somministrando questi ARNi alle api in uno sciroppo, i ricercatori hanno verificato che queste sono in grado di trasmetterlo a Vd attraverso la propria emolinfa, così come alle larve che alimentano. Le larve d'api, a loro volta, li trasmetteranno alle varroe presenti nelle celle. Questi ARNi colpiscono delle aree del materiale genetico di Vd coinvolto nella sintesi della sua esocuticola, oppure implicato in alcune funzioni metaboliche. Queste aree non sono comuni né all'uomo, né all'ape. Il trattamento a base di ARNi non rivela effetti secondari sulle api e comporta una diminuzione del 61% del tasso di infestazione in lotti precedentemente non trattati con altri prodotti. Questi primi risultati sono incoraggianti ma devono trovare conferma in sperimentazioni condotte su colonie di più elevate dimensioni (le prime sperimentazioni sono state condotte su nuclei) e debbono essere individuate anche altre aree del parassita da inibire.

L'insieme di questi risultati è allo stesso tempo inquietante ed incoraggiante. Conosciamo meglio la patogenicità di Vd e dei virus che trasmette. In linea generale, *Apis mellifera* non risulta capace di affrontare con le proprie forze un tale parassita. La diffusione di ceppi selezionati per la loro resistenza può rappresentare una soluzione futura, ma al presente è fondamentale trattare le colonie con intelligenza e con i prodotti autorizzati che si sono rivelati relativamente innocui per le api. L'avvenire ci offrirà presumibilmente altre soluzioni più innovative.

(Traduzione a cura di Luca Tufano)

¹² Acido desossiribonucleico interferente.