The role of disease in bee foraging ecology

Hauke Koch , Mark JF Brown , Philip C Stevenson

Le patologie hanno un ruolo centrale , ma ancora poco compreso , nella ecologia di bottinamento . I fiori sono centri scambio per la trasmissione orizzontale dei parassiti all’interno di una determinata specie e tra specie .

Gli aspetti chimici nutrizionali e non-nutrizionali di polline e nettare incidono sia sulle difese immunitarie che su caratteristiche dei patogeni

Le patologie modificano il comportamento di bottinamento riducendo la capacità delle api o mutando le preferenze florali

I parassiti delle api incidono sulla impollinazione riducendo la popolazione di impollinatori e cambiando il comportamento di bottinamento

Abstract

Diseases have important but understudied effects on bee foraging ecology. Bees transmit and contract diseases on flowers, but floral traits including 20 plant volatiles and inflorescence architecture may affect transmission. 21 Diseases spill over from managed or invasive pollinators to native wild bee 22 species, and impacts of emerging diseases are of particular concern, 23 threatening pollinator populations and pollination services. Here we review 24 how parasites can alter the foraging behaviour of bees by changing floral 25 preferences and impairing foraging efficiency. We also consider how changes 26 to pollinator behaviours alter or reduce pollination services. The availability of 27 diverse floral resources can, however, ameliorate bee diseases and their 28 impacts through better nutrition and antimicrobial effects of plant compounds in pollen and nectar.

Le api e il servizio di impollinazione che esse forniscono sono mincaccitati da un insieme di fattori che includono degradamento dell’habitat naturale, cambiamenti climatici, pesticidi e parassiti[1,2]. L’impatto dei parassiti e delle patologie che essi causano sulle api, può risultare amplificato dalla loro interazione con altri fattori di stress[3]. Pesticidi e diminuzione delle risorse florali possono rendere le api ad essi più suscettibili e meno tolleranti le patologie [4, 5]. Il commercio globale di pollinatori “ gestiti” ha portato alla diffusione di nuovi patogeni in nuove aree e ospiti[2],[6].

Le api possono contrarre e trasmettere parassiti dai e sui fiori sui quali operano mentre per converso le risorse alimentari bottinate e successivamente consumate dalle api -polline e nettare- possono mitigare la severità delle varie patologie ad esempio attraverso i componenti antimicrobici che esse contengono [8],[9].

Il comportamento di bottinamento delle api può anche risultare ridotto o alterato dalle patologie[10], potenzialmente riducendo il servizio di impollinazione. Le patologie delle api e l’ecologia di bottinamento sono fra loro “aggrovigliate” in una grande quantità di modi e una migliore comprensione di queste relazioni risulterà cruciale per controllare la diffusione e gli effetti negativi delle patologie delle api.

Questa pubblicazione intende sottolineare l’interazione tra patologie e bottinamento nelle api .

Le patologie delle api “ Emergenti “, “traboccano “ dalle api e dai bombi gestiti dall’uomo alla popolazione selvaggia attraverso e in conseguenza delll’uso comune dei fiori. Questo fatto produce una cosistente preoccupazione per la conservazione degli impollinatori [15],[12],[16],[17]. Per esempio, Deformed Wing Virus (DWV virus ) e Nosema ceranae (Microsporidia) sono entrambi trasmessi tra api e bombi selvatici nei quali possono avere alta virulenza[12]. Il rinvenimento di virus tipicamente rinvenuti nelle api in api solitarie, vespe, sirfidi e farfalle suggerisce che alcuni parassiti possano anche essere trasmessi attraverso un più ampio confine tassonomico nella cominutà degli impollinatori [16],[18],[19]. Rimane da capire se in questi ospiti alternativi avviene infezione attiva e virulenta ovvero se vi è replicazione dei virus [19].

Le caratteristiche dei fiori ,ovvero la loro morfologia o la loro chimica, possono influenzare la trasmissione delle patologie degli impollinatori. Le piante avranno perciò una variabilità di probabilità di diffondere le infezioni [7],[11].

Per esempio, le sostanze volatili prodotte dal fiore che provvedono alla sua protezione antimicrobica di largo spettro, possono inibire la colonizzazione del fiore o al contrario permettere la sopravvivenza dei microorganismi [24]. Da entrambe le condizioni potrebbe derivare uccisione dei patogeni delle api.

Tuttavia, i cambiamenti prodotti dalla antropizzazione sulla comunità delle piante con introduzione di specie invasive da un lato oppure perdita di diversità florale in conseguenza dell’intensificazione dell’uso dei terreni dall’altro, possono alterare i contesti di tramissione dei patogeni con conseguenze ignote per la salute delle api [11].

Gli elementi chimici che costituiscono polline e nettare variano a seconda della pianta che li produce sia come metaboliti primari (zuccheri,aminoacidi, lipidi ) che come metaboliti secondari, come flavonoidi, terpenoidi, and alcaloidi [25]. Questi fattori nutrizionali e non-nutrizionali possono modulare la sensibilità delle api ai parassiti e la severità delle loro patologie .

Per esempio, la nutrizione è stata in prima istanza collegata con il livello di immunocompetenza delle api. Nelle operaie una dieta ricca di polline produce un più alto livello individuale di immunocompetenza ( attività di fenolossidasi ) , ma anche di immunità sociale (attività di glucosio ossidasi) [4]. Le larve risultano più scuscettibili ad Aspergillus quando nutrite con diete scarse, ovvero di pollini monoflorali rispetto a pollini poliflorali [27]. Per converso una dieta caratterizzata da alto valore nutritivo può anche risultare utile ai patogeni. Jack et al. [29] rinvengono una maggior quantità di spore di N. ceranae in api nutrite con polline rispetto a quanto osservabile con alimentazione di controllo con semplice saccarosio. In questo caso l’aspettativa di vita delle api in test è però aumentata a dispetto di una maggior presenza del patogeno rispetto alla situazione di api nutrite senza polline, che presentano meno spore, ma campano di meno. Ciò suggerisce che, nonostante la dieta ricca possa migliorare le condizioni per il parassita portandolo ad una maggiore presenza, questa aumenta anche la tolleranza dell’ospite e la sua aspettativa di vita, cosa che può essere più importante del numero dei parassiti a sè [29].

Questi studi non manipolano direttamente i vari costituenti chmici individuali della dieta sperimentale e da essi non viene determinato quali specifiche qualità o elementi della dieta e relative variazioni influenzano il risultato. Il polline è chimicamente molto complesso e altamente variabile come composizione tra specie . Il ruolo di suoi costituenti come acidi grassi, steroli, flavonoidi, alcaloidi non è mai stato investigato. I metaboliti secondari delle piante possiedono una grande quantità di funzioni ecologiche, inclusa la difesa contro i microbi .

L’interazione eco-evolutionaria tra i componenti delle piante presenti negli alimenti delle api e i patogeni delle api sono davvero molto complesse e ancora poco studiate. Importante, è prima di tutto il rendersi conto che i parassiti non sono esposti nelle condizioni naturali, ad un singolo componente della pianta,ingerito e postio all’interno del corpo dell’ape, ma ad una miscela chimica derivante e facente parte dalla dieta dell’ape.

Differenti metaboliti delle piante possono perciò agire in maniere differenti: additiva oppure sinergica per la inibizione dei parassiti.

In aggiunta agli effetti diretti sui patogeni, i metaboliti secondari delle piante possono eccitare il sistema immunitario delle api . Ancora, possono produrre effetti sul microbioma dell’ospite che a sua volta produce eccitazione immunitaria nell’ape e sostanze antimicrobiche . Mao et al. [34] mostra che polifenoli presenti in nettare e polline producono la sovra regolazione ( upregulation ) di due peptidi antimicrobici (abaecin and defensin) nelle api e Negri et al. [35] mostrano un aumento di risposta immunitaria cellulare in api nutrite con acido abscissico, una sostanza usata dalle piante come ormone. Fino ad ora poco studiata è la potenzialità dei metaboliti seecondari delle piante di poter agire sui patogeni indirettamente attraverso la modulazione del microbioma intestinale la compositione del quale risulta svolgere un importante ruolo nella suscettibilità ai parassiti [22],[36]. Date le complesse interazioni tra componenti delle piante, microorganismi, e ospite, vi è tutto un universo ad oggi sconosciuto da studiare. Si potranno comprendere le differenze di benessere per le api derivanti da differenti presenze di fitochimici nella dieta . Differenze valutabili sia per api sane che malate manipolando le differenti sostanze componenti la dieta. Sempre,diete derivanti da ambienti poliflorali aumentano le funzioni immunitarie e diminuiscono l’incidenza dei patogeni delle api [4],[39][33],[40]).

Le patologie condizionano il bottinamento influenzando il comportamento delle bottinatrici . Una volta che le bottinatrici sono state infettate, il decorso delle patologie può produrre una quantità di effetti sul comportamento dell’ape con riduzione delle varie capacità e attività. Api infette da N. ceranae hanno una ridotta capacità di tornare a casa e si producono in più brevi voli di ricognizione [51],[52]. Bottinano di meno e portano a casa meno polline[10]. In maniera similare l’infezione da DWV riduce la distanza di volo e la sua durata [53].

In conseguenza di questi vari effetti le api infettate risultano meno efficienti [10],[45],[56] con evidenti conseguenze negative per l’alveare a livello di riproduzione e sopravvivenza. Le api possono ottenere benefici relativamente al loro benessere andando a bottinare piante capaci di effetti medicali, migliorando lo stato di salute dalla assunzione di componenti in grado di migliorare la situazione sanitaria.

Un aumento di bottinamento di polline e stato osservato a seguito infezione da covata calcificata (Ascosphaera apis)[59]. In condizioni di laboratorio ,infettate con nosema ceranae, le api hanno preferito miele a maggior capacità antimicrobica rispetto ai mieli a minor capacità antimicrobica proposti, ottenendo una certa riduzione nella quantità di spore presenti nel loro corpo .