

FIORI-INSETTI-MICRORGANISMI? UN TRIANGOLO DINAMICO E CENTRALE PER MOLTI IM POLLINATORI

In tempi di pericoloso declino degli insetti, la conservazione delle simbiosi vitali fiori-ape-microrganismi rappresenta un aspetto da tenere in considerazione nelle strategie di difesa degli impollinatori

Certi microrganismi presenti nei fiori, i simbionti benefici, possono essere utili in generale alle diverse specie di api migliorando la qualità nutrizionale, la purificazione e la disintegrazione del polline. I microrganismi dei fiori, però, possono anche alterare l'attrattivo delle risorse floreali. L'insieme di questi meccanismi è in grado di influenzare la struttura dell'importante rete di interazioni fiore-ape-microrganismi. Perché? Semplice da comprendere! Le api si nutrono di polline e nettare e immagazzinano queste risorse nel nido, i microrganismi presenti nei fiori svolgono per forza un ruolo centrale nell'ambiente-nido e così vengono normalmente incorporati da adulti e larve. L'interazione tra api e piante è riconosciuto come via di trasmissione dei microrganismi in entrambe le direzioni (Foto 1). Inoltre, la "chimica floreale" e il microambiente possono avere effetti negativi sui microrganismi trasmessi dalle api, che possono portare all'interruzione delle indispensabili catene di trasmissione (Keller *et al.*, 2021).



Foto 1
Infiorescenza di *Phacelia tanacetifolia*, specie a spiccata attitudine nettariana, visitata da *Xylocopa violacea* (Foto Stefano Benvenuti, Univ. Pisa)

Vi è, in sostanza, un triangolo molto dinamico ma estremamente delicato costituito da pianta-insetto-microrganismi all'interno del quale le interazioni sono numerose e sorprendenti. Vediamone alcune.

Il visitatore dei fiori ha un ruolo importante nella definizione della comunità di microrganismi presente.

A causa della difficoltà di tracciare la disseminazione microbica, è difficile capire qual è l'importanza relativa del tipo di dispersione operato dai microrganismi e della scelta delle specie vegetali per arri-



vare a capire le dinamiche della comunità microbica. Dall'osservazione dei visitatori dei fiori di 20 specie importanti della vegetazione della Sierra Nevada (California, USA), sono stati individuati 289 specie di artropodi, comprendenti gli insetti. Dall'analisi delle comunità batteriche, individuate sui fiori di ciascuna specie, è stato accertato che le specie vegetali con gruppi di visitatori analoghi tendono ad avere comunità batteriche simili e che l'identità del visitatore (che spesso è anche impollinatore) risulta più importante rispetto ad altri fattori che definiscono il tipo di comunità batterica presente a livello floreale (Zemenick *et al.*, 2019).

L'importanza dei microrganismi del polline per la salute delle larve di apoidei

Nel polline immagazzinato nell'alveare brulicano comunità di microrganismi simbiotici a cui è stata attribuito lo svolgimento di diverse funzioni, la più importante delle quali è ritenuta la fermentazione e trasformazione del polline grezzo in una risorsa ricca (il pane d'api), destinata fondamentalmente alle larve. Il processo migliora la digeribilità, la conservabilità e il contenuto nutrizionale del polline. Da studi recenti si desume che il ruolo dei microrganismi simbiotici è fondamentale anche per lo sviluppo e la salute delle larve, oltre al fatto che essi stessi possono rappresentare una notevole risorsa alimentare per il consumo diretto delle larve.

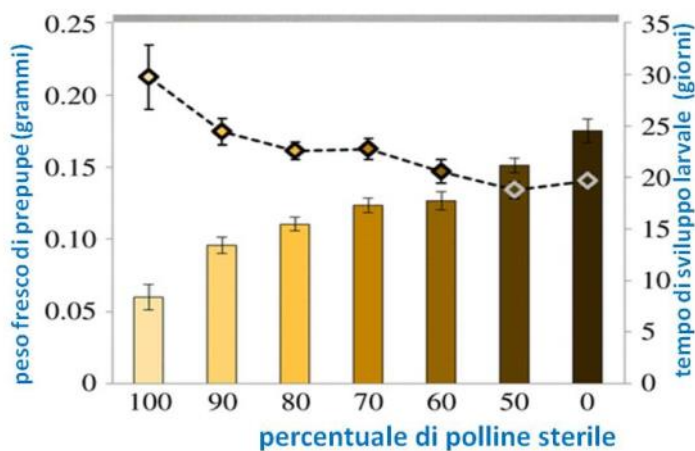
Dharampal *et al.*, correva il 2019, hanno esaminato gli effetti di diete carenti di microrganismi sulla salute delle larve di *Osmia ribifloris*, cosiddetta ape del mirtillo (ape solitaria della famiglia *Megachilidae*, Foto 2). In una serie di manipola-



Foto 2
Osmia ribifloris su fiori di *Berberis*

(Foto Jack Dykinga, USDA, in Wikimedia Commons)

zioni dietetiche operate prima del consumo larvale, i pollini raccolti e naturalmente ricchi di microrganismi, sono stati sostituiti con frazioni crescenti di polline sterilizzato carente di microrganismi. La prova era costituita da 7 trattamenti in cui si passava dal 100% allo 0% di polline sterile (Grafico 1). Le diete sempre più sterili hanno avuto effetti negativi significativi sui ritmi di crescita larvale (rappresentato da punti nel Grafico 1), sulla biomassa (rappresentata da barre) e sulla sopravvivenza.



(adattato da Dharampal *et al.*, 2019)

Grafico 1

Influenza della percentuale di polline sterile sulla biomassa pre pupale (barre) dell'ape solitaria *Osmia ribifloris* e il tempo di sviluppo larvale (linea tratteggiata). Adattato da Dharampal *et al.*, 2019 (bibliografia).

Questi risultati svelano un gradiente nutrizionale mediato e definito da microrganismi trasportati dai pollini, che risulta fondamentale per la salute delle larve.

Altri studi (Dharampal *et al.*, 2022) indicano che non solo la presenza di microrganismi esosimbionti è

fondamentale sia per le api solitarie specialistiche, quelle che visitano in modo preferenziale una determinata specie botanica, che per quelle generaliste, quelle che visitano molte piante in modo non specifico, ma che la composizione della specifica comunità microbica,

all'interno delle riserve di polline destinato alle larve, può essere tanto critica per il loro sviluppo, quanto la composizione del polline stesso.

Quando il microbiota intestinale delle api mellifere condiziona la loro socialità

Studi recenti hanno evidenziato che la composizione del microbiota intestinale dei mammiferi (compreso l'uomo) si associa talvolta a malattie neurologiche e disfunzioni comportamentali che, negli umani, colpiscono milioni di individui. Liberti *et al.*, 2022, hanno monitorato e confrontato il comportamento di api mellifere normali rispetto a quelle private appositamente di microbiota.

È stato dimostrato che la colonizzazione del microbiota intestinale è associata a un aumento della velocità e della specificità delle interazioni sociali tra le api. Inoltre, la colonizzazione del microbiota comporta una maggiore abbondanza di metaboliti nel cervello, inclusi gli aminoacidi che hanno ruoli nella trasmissione sinaptica e nella funzione energetica cerebrale. Alcuni di questi metaboliti possono essere impiegati come indicatori significativi del numero di interazioni sociali delle api. La colonizzazione del microbiota ha anche influenzato i processi trascrizionali cerebrali correlati al metabolismo degli aminoacidi e alle

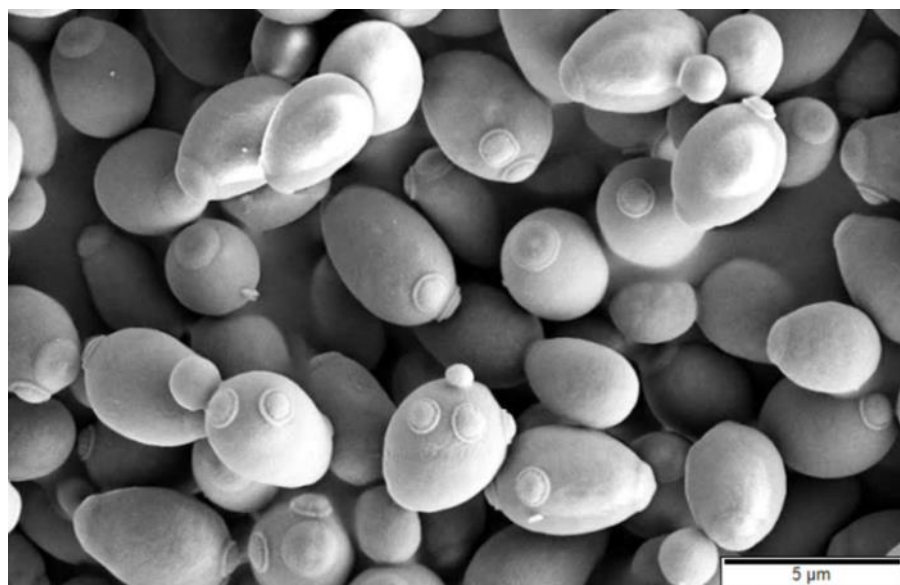



Foto 3
Saccharomyces cerevisiae, immagine ottenuta con microscopio a scansione

(Foto Mogana Das Murtey and Patchamuthu Ramasamy, in Wikimedia Commons)

modificazioni epigenetiche in una regione del cervello coinvolta nella percezione sensoriale. Questi risultati dimostrano che il microbiota intestinale ha un'influenza determinante nella costituzione della rete sociale delle colonie di api mellifere.

Vespe, lieviti, uva e qualità del vino

Abbastanza sorprendente risulta il rapporto tra vespe, uva e qualità del vino. *Saccharomyces cerevisiae*, fungo unicellulare noto come lievito di birra (Foto 3), ricopre un ruolo primario sia nella fermentazione alcolica sia nella stabilizzazione delle molecole che caratterizzano il potere antiossidante e l'aroma del vino. È importante sapere che *S. cerevisiae* trascorre un periodo del suo ciclo vitale nell'intestino della vespa comune europea e del calabrone. Alla maturazione degli acini d'uva le potenti mandibole di questi insetti provvedono a inoculare e diffondere nei grappoli il lievito che ha affinità animali e vegetali con la stessa area geografica e proprio per questo contribuisce a preservare la tipicità dei prodotti ottenuti. Inoltre, a differenza dei lieviti "di laboratorio", quelli naturali creano nel vino aromi e percezioni sensoriali caratteristici dei territori in cui convivono (Panella, 2022).

 Nel sito dell'Università di Firenze si legge: «Dopo l'ibernazione, l'intestino delle vespe contiene più ibridi di ceppi parentali. È stato quindi dimostrato che l'intestino delle vespe è il principale ambiente in cui i lieviti *Saccharomyces cerevisiae* si accoppiano fra loro e con altri ceppi di *Saccharomyces* selvatici

presenti in natura (ad esempio nella corteccia degli alberi), permettendo così l'evoluzione di ceppi particolarmente adatti a resistere agli stress della fermentazione di vino e birra. È proprio la lunga permanenza in questo ambiente confinato a favorire la generazione di gameti e l'incrocio fra gameti di individui (ceppi) della stessa specie e di specie diverse».

● Aristide Colonna ⁽¹⁾
Betio Piotta ⁽²⁾

(1) Presidente

Associazione Italiana Apiterapia

(2) Agronoma, membro

Associazione Italiana Apiterapia e dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali



Visita il sito dell'associazione
www.apiterapiaitalia.com

I soci di Apiterapia Italia hanno sconti
particolari sull'abbonamento alla
rivista APINSIEME



Invia una email a
segreteria@apiterapiaitalia.com
info@apinsieme.it

Bibliografia

Dharampal P., Carlson C., Currie C., Steffan S.A. 2019. To bee or not to bee: Larval bees require pollen-borne microbes to survive. *Proceedings of the Royal Society B*. 286(1904). <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.2894>.

Dharampal P., Danforth B., Steffan S.A., 2022. Exosymbiotic microbes within fermented pollen provisions are as important for the development of solitary bees as the pollen itself. *Journal of Experimental Biology*. 12:e8788. <https://doi.org/10.1002/ece3.8788>.

Keller A., McFrederick Q.S., Dharampal P., Steffan S., Danforth B.N., Leonhardt S.D. 2021. (More than) Hitchhikers through the network: the shared microbiome of bees and flowers. *Curr Opin Insect Sci*. 2021 Apr; 44:8-15. doi: 10.1016/j.cois.2020.09.007. Epub 2020 Sep 28. PMID: 32992041

Liberti J., Kay T., Quinn A. et al., 2022. The gut microbiota affects the social network of honeybees. *Nat Ecol Evol* 6, 1471–1479. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01840-w>

Panella F., 2022. Vespe/apicoltori, quanto è sbagliato quello in cui crediamo e ci raccontiamo. *L'Apis* 7: 30-33

Vino, le vespe lo fanno meglio www.unifi.it/vp-10698-vino-le-vespe-lo-fanno-meglio.html

Zemenick A.T., Vannette R.L., Rosenheim J.A., 2019. Linked networks reveal dual roles of insect dispersal and species sorting for bacterial communities in flowers. *bioRxiv* 2019 <http://dx.doi.org/10.1101/847376>



www.unifi.it/vp-10698-vino-le-vespe-lo-fanno-meglio.html