

Api e Agricoltura

Classe 5AT, a.s. 2020/2021 Istituto di Istruzione Superiore "Antonio Della Lucia"*



L'ape e la ruggine del carpino

Segnalazione di una simbiosi poco conosciuta

Sempre più frequentemente si parla di microbiota e simbiosi come elementi essenziali per la salute e vitalità delle famiglie di api, definite come superorganismi; proprio in quest'ambito si può collocare un'osservazione degli studenti della classe 5AT dell'Istituto Agrario Della Lucia di Feltre (BL) e dei loro insegnanti, Alessandro Canel e Damiano Miglioranza.

Nonostante le difficoltà create dalla pandemia in atto, i ragazzi dell'Istituto, in cui si insegnano anche entomologia e apicoltura, hanno sviluppato una ricerca sulle fonti nutritive alternative al polline, nello specifico, sulle spore fungine. Questo argomento è ancora poco conosciuto, ma durante l'ispezione presso un apiario in provincia di Treviso, sono state osservate alcune api che bottinavano, all'apparenza, propaguli di un patogeno fungino presente su foglie di Carpino.

In questo lavoro sono state raccolte le informazioni esistenti in merito a questa particolare simbiosi; confrontandole con

l'osservazione diretta del fenomeno, corredata da opportune analisi, è stato infine possibile definire meglio i motivi che portano l'ape a bottinare alcuni funghi, anche se ulteriori valutazioni potranno essere oggetto di approfondimenti scientifici aggiuntivi.

La prima osservazione del fenomeno è stata effettuata nel novembre 2017, durante alcune giornate, caratterizzate da un rialzo termico, che rappresentano la popolare "estate di San Martino", nei pressi di un apiario posizionato a circa 350 m s.l.m., nel comune di Farra di Soligo, in provincia di Treviso. Negli anni successivi, nello stesso periodo e nello stesso luogo, sempre durante giornate caratterizzate da clima mite, si è verificato puntualmente lo stesso comportamento delle api, che bottinano, all'apparenza, propaguli di ruggine, *Melampsorium carpini*, presenti nella superficie inferiore delle foglie di un cespuglio di *Ostrya carpinifolia* - Carpino nero.

Tutte le immagini sono state scattate dagli autori dell'articolo

Figura 1 e 2. Alcune delle api osservate durante la raccolta delle spore di ruggine del Carpino



PRINCIPALI SIMBIOSI TRA API E FUNGHI

Positive

- Estratti del micelio di funghi Amadou (*Fomes*) e Reishi (*Ganoderma*) hanno permesso una riduzione dei livelli del virus dell'ala deformata delle api (honeybee deformed wing virus - DWV) e del virus del lago Sinai (Lake Sinai virus - LSV) (Stamets P.E. et al., 2018).
- Il consumo di spore fungine può compensare gli squilibri nutrizionali di diete polliniche di scarsa qualità (Parish J.B. et al., 2020).
- Nelle celle di covata in cui cresceva il fungo, il 76% delle larve è sopravvissuto; nelle celle senza il fungo, solo l'8% è sopravvissuto (Menezes C. et al., 2015).
- Le api utilizzano le spore fungine come fonte di nutrimento, quando il polline è poco disponibile (Lang W. H., 1901).
- Il consumo di diete che contenevano spore fungine ha aumentato la longevità delle api. Ciò dimostra che le spore fungine possono avere un valore nutritivo per le api mellifere e che il consumo di spore fungine può compensare gli squilibri nutrizionali di diete polliniche di scarsa qualità (Parish J.B. et al., 2020).

Negative

- L'ape svolge un possibile ruolo indiretto di vettore di propaguli di funghi (Pattemore D. et al., 2018; Paris J.B. et al., 2019).
- Le api nutrite artificialmente con spore di *Uromyces* come unica fonte proteica hanno una durata di vita ridotta rispetto a quelle alimentate solo con sciroppo di zucchero (Randy O., 2012).
- Il nutrimento basato sulla sola dieta di spore fungine causa una morte anticipata rispetto alle api che si nutrono sia di polline sia di funghi (Schmidt J.O. et al., 1987).

Tabella 1. Possibili simbiosi positive e negative tra api e funghi

Lo scopo principale di questa ricerca è stato quello di verificare se effettivamente l'ape abbia raccolto ed utilizzato i propaguli della ruggine del Carpino. Inoltre, si è cercato di mettere in evidenza le possibili simbiosi positive e negative (tabella 1) che possono avere origine da questo particolare e poco conosciuto comportamento delle api con l'intento di condividere le osservazioni e considerazioni fatte, perché, come suggerito dall'autore A. Pistoia (2014), solo con "la trofallassi della conoscenza", ovvero con lo scambio di conoscenze, si costruisce il futuro dell'apicoltura.

Per lo sviluppo di questa ricerca sono stati raccolti campioni di foglie di *Ostrya carpinifolia* infette da ruggine, nell'area in cui è stato osservato il fenomeno durante il mese di novembre 2020. Nello stesso periodo è stato raccolto anche del materiale presente nelle cestelle delle zampe metatoraciche di api che effettuavano la raccolta sulle foglie di Carpino infette.

Nel mese di febbraio 2021 è stato prelevato del pane d'api, di colore arancio-giallastro simile al colore della ruggine, da cellette di alveari posti nelle vicinanze dell'area in cui si è verificato il fenomeno sopra descritto.

Per l'osservazione dei campioni raccolti e per il loro confronto è stata effettuata un'analisi al microscopio utilizzando le tecniche microscopiche standard. I propaguli del fungo eventualmente presenti sono stati identificati secondo i caratteri morfologici descritti in bibliografia. La descrizione e le illustrazioni sono state fatte da preparati freschi in acqua distillata e da preparati trattati inizialmente con acqua distillata e successivamente con soluzione per

colorazione dei miceti, blu di lattofenolo, aggiungendone 1 goccia e attendendo 5 minuti prima di procedere all'esame al microscopio.

L'esame microscopico del materiale raccolto ha permesso di verificare la presenza di spore fungine in tutti e tre i campioni. L'analisi ha potuto inoltre confermare che i propaguli presenti nella superficie fogliare delle foglie di Carpino infette dalla ruggine (figura 3) sono morfologicamente simili ai propaguli presenti nel materiale prelevato dalle cestelle delle api (figura 4 e 5). Nel pane d'api raccolto ed analizzato risultano presenti propaguli simili, ma in bassa percentuale e frammisti a polline e ad altro materiale (figura 6).

I risultati delle analisi confermano quindi che le api hanno bottinato i propaguli della ruggine del Carpino e questa

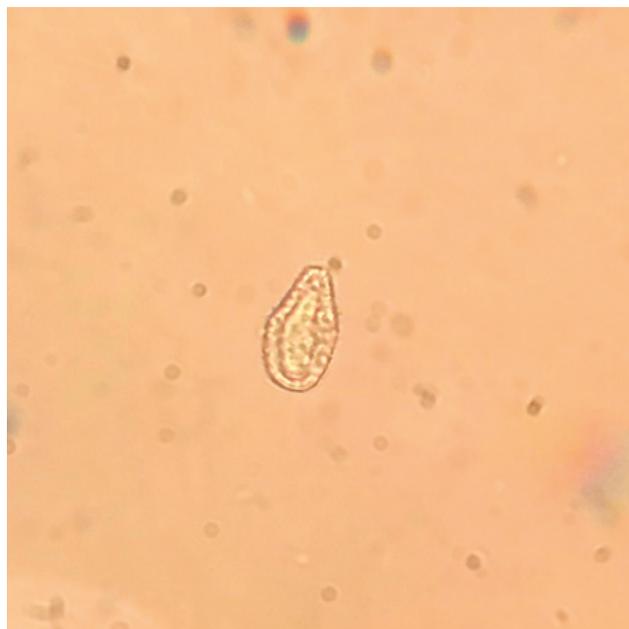


Figura 3. Propagulo di ruggine del campione prelevato dalla foglia di Carpino infetta



Figura 4. Propagulo di ruggine del materiale campionato dalle cestelle delle api

risulta essere la prima segnalazione di *Apis mellifera* che bottina questo tipo di ruggine. In bibliografia sono comunque limitate le segnalazioni di api che bottinano funghi: nella tabella 2 vengono riportate le principali.

L'aver riscontrato gli stessi propaguli anche nel pane d'api conferma inoltre che il fungo viene utilizzato come alimento, ma non puro, in quanto nel campione sono stati trovati anche polline e altro materiale non identificato. Si ipotizza che il pane d'api non sia in purezza per i seguenti motivi:

1. il campione è stato raccolto due mesi dopo la bottinatura dei propaguli di ruggine; nel frattempo il pane d'api eventualmente costituito da sole spore fungine potrebbe essere stato consumato;
2. il campione raccolto non è rappresentativo del materiale importato nel periodo in cui è stata fatta l'osservazione del fenomeno di bottinatura della ruggine;
3. l'utilizzo da parte delle api di pane d'api derivato dalla ruggine non avviene in realtà in purezza, ma le api effettuano una miscela del vario materiale importato in modo da rendere il pane d'api caratterizzato da un contenuto nutrizionale rispondente a particolari valori.

Per verificare queste tre ipotesi sarà necessario prelevare pane d'api, da sottoporre all'analisi palinologica, in diversi punti dei favi e nello stesso periodo di importazione delle spore di ruggine.

In un ambiente agricolo caratterizzato da monoculture e utilizzo di prodotti fitosanitari tossici per le api, la presenza di queste fonti alternative di nutrimento, poste in ambienti non antropizzati (elementi fungini su piante arboree, arbustive costituenti boschetti, siepi, corridoi ecologici), potrebbe ridurre il rischio che l'ape entri in contatto con i prodotti chimici utilizzati nelle varie colture in quanto, ad

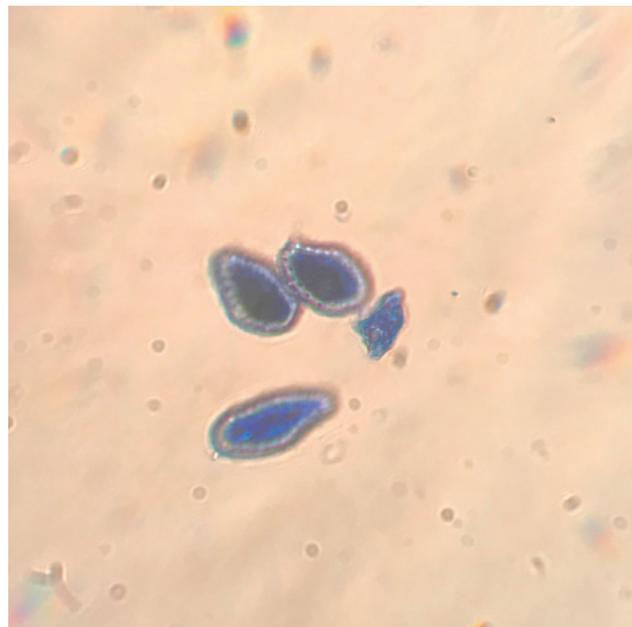


Figura 5. Propagulo di ruggine del materiale campionato dalle cestelle delle api, colorato con blu di lattofenolo

esempio, nei confronti della ruggine del Carpino non viene effettuato alcun trattamento.

Esistono alcune ricerche scientifiche in cui le api nutrite artificialmente con spore di *Uromyces* come unica fonte proteica hanno una durata di vita ridotta. I risultati delle analisi effettuate in questa nostra prova dimostrerebbero però che l'utilizzo delle spore di ruggine avviene in realtà in miscela con diversi tipi di polline. A tal proposito, si sottolinea che, l'apiario in cui si verifica questa importazione particolare risulta molto produttivo ed esente da problemi sanitari.

In particolari situazioni ambientali e climatiche le api sono costrette a raccogliere, da particolari specie vegetali, polline con un contenuto proteico (amminoacidi) dallo scarso valore biologico che, somministrato alle larve in fase di sviluppo, sarà responsabile della nascita di api con un corpo grasso ridotto e quindi con un'aspettativa di vita limitata. In periodi di assenza di pollini nutrienti, quindi, come ad esempio accade nel mese di novembre, l'ape potrebbe trovare una fonte nutrizionale alternativa e qualitativamente migliore nella ruggine del Carpino. Per confermare ciò, nel prossimo studio sarà necessario analizzare, nello specifico, il contenuto nutrizionale delle spore fungine e confrontarlo con quello medio di pollini presenti nella stessa stagione.

In sostituzione del polline, il fungo potrebbe, inoltre, fornire un precursore per l'ormone della muta richiesto alle larve per completare la metamorfosi. Gli steroidi, i precursori degli ormoni della muta, sono lipidi: il composto predominante tra i lipidi nei funghi è l'ergosterolo. Tramite esperimenti in vitro, alcuni ricercatori hanno dimostrato che la maggior parte delle larve riesce a completare la morfogenesi della pupa sia quando il cibo larvale è stato inoculato con il fungo sia quando è stato aggiunto solo

FUNGHI	OSPITE O SUBSTRATO	API	LUOGHI	REFERENZE
<i>Uredo luminata</i>	Lampone e Capinera selvatica	Api da miele	New York State	Zabriskie (1875)
<i>Caeoma luminatum</i>	Mora selvatica	Api da miele	New York State	Cook (1885)
<i>Caeoma niteas</i>	<i>Rubus trivialis</i>	<i>Apis mellifera</i>	Texas	Lang (1991)
<i>Melampsora populina</i>	Pioppo nero	Api da miele	California	Bessey (1991)
<i>Melampsora sp.</i>	<i>Populus trichocarpa</i>	Api da miele	California	Todd & Breterick (1942); McGregor (pers. comm.)
Rust	<i>Salix Pp.</i>	Api da miele	California	
Rust	Salice	Api da miele	Nevada	McGregor (pers. comm.)
<i>Uredineae sp.</i>	-	Api da miele	Svizzera	Maurizio (1950)
<i>Puccinia polysora Underw.</i>	Mais	<i>Apis dorsata Fabr.</i>	Sarawak	Turner (1974)
<i>Puccinia oxalidis</i>	<i>Oxalis spp.</i>	Api da miele	Florida	Wolfenbarger (1977)
<i>Neurospora intermedia Tai</i>	Fango del filtro della canna da zucchero	<i>Apis mellifera</i>	Australia	Shaw (1980)
<i>Puccinia psidii e P.dioica</i>	-	Api da miele	Giamaica	Shaw (1980)
<i>Rizophus</i>	-	<i>Trigona collina</i>	Sabah, Malesia	Eltz (2002)
Rust	-	Api da miele	-	Shaw (1990)
<i>Podospaera xanthii</i>	<i>Cocurbitaceae</i>	Api da miele	Australia	Parish (2020)
<i>Cladosporium sp.</i>	-	<i>Apis mellifera</i>	Brasile	Modro (2009)
<i>Zygosaccharomyces</i>	-	<i>Scaptotrigona depilis</i>	Brasile	Paludo (2018)
<i>Melampsoridium carpini</i>	<i>Ostrya carpinifolia</i>	<i>Apis mellifera</i>	Italia	I.I.S. Agrario A. Della Lucia (2020)

Tabella 2. Principali segnalazioni di raccolta di funghi da parte delle api (da Shaw et al., 1980; aggiornata dalla classe 5AT)

l'ergosterolo. I risultati sono statisticamente equivalenti per queste due situazioni. Quando le larve hanno ricevuto solo cibo larvale senza il fungo, non sono riuscite a raggiungere lo stadio adulto. L'ergosterolo, quindi, è in effetti utilizzato dalle larve per produrre l'ormone della muta, il che rafforza la dipendenza tra le api e il fungo (Paludo C.R. et al., 2018).

I funghi sembrano essere in grado di avvicinarsi alle caratteristiche del polline; le spore possono essere utilizzate come sostitute del polline o in integrazione con questo.

Alcune ricerche hanno evidenziato che diete che contengono spore fungine hanno aumentato la longevità delle api. Ciò dimostra che le spore fungine possono avere un valore nutritivo che può compensare gli squilibri nutrizionali di diete polliniche di scarsa qualità.

Le api potrebbero essere motivate a raccogliere spore fungine a causa di mancanza di risorse floreali, per la composizione chimica delle spore, per la presenza di attrattivi come colore o odore, o perché alcune spore possono assomigliare a granuli di polline. Nessuna di queste ipotesi è stata testata sperimentalmente, ma, sulla base del fatto che le api mellifere raccolgono attivamente le spore fungine come unico carico, è stato suggerito che le

api potrebbero ottenere qualche beneficio nutrizionale dal loro consumo.

Sono però stati sperimentalmente dimostrati, in laboratorio, effetti dannosi del consumo di spore pure di una ruggine fungina. Tuttavia, in natura, è improbabile che il pane delle api sia costituito esclusivamente da spore, poiché i pellets di spore raccolti sul campo si mescolano con il polline durante la conservazione nell'alveare. Ciò ridurrebbe il

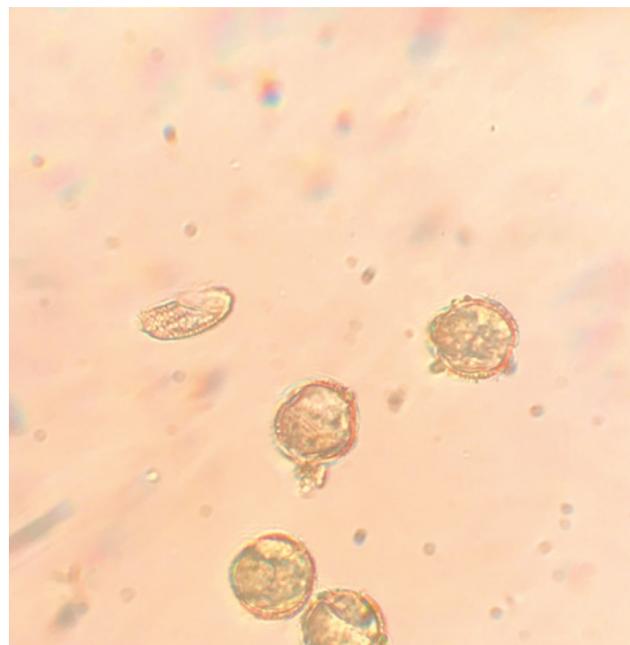


Figura 6. Granuli di polline e spora fungina, presenti nel pane d'api campionato



Sintomi di ruggine nella pagina inferiore di foglia di Carpino

IL CARPINO E LA RUGGINE

Il Carpino è un albero abbastanza rustico e raramente viene attaccato dai parassiti animali come afidi e cocciniglie. Tra le malattie fungine è sensibile anche alla ruggine, che si manifesta, nella pagina inferiore, con la comparsa delle tipiche pustole polverose di colore arancio-giallastro. In corrispondenza di tali pustole, nella pagina superiore si formano macchie inizialmente clorotiche e poi necrotiche. Le foglie colpite, anche per l'estensione delle suddette aree, tendono a disseccare più o meno completamente e a cadere anticipatamente. Questa malattia non è in genere molto frequente e virulenta, per cui i danni sono piuttosto contenuti. Per le ragioni suddette, contro questa malattia, nell'ambiente naturale, non si effettua alcun intervento diretto e specifico (Ferrari M. et al., 2003).

rischio di eventuali effetti tossici e potrebbe arricchire la qualità nutritiva del cibo conservato negli alveari.

Come per gli esseri umani, anche nelle api un'alimentazione varia ed equilibrata è la base per la sanità dell'intera colonia: molti studi hanno dimostrato che diete poliflorali di polline sono migliori rispetto a quelle monoflorali, ovvero costituite da polline proveniente da una singola specie.

Quanto considerato potrebbe, quindi, rappresentare un mutualismo con richiesta di interazioni reciproche: una specie fornisce un servizio che l'altra specie non può svolgere o svolge in modo meno efficiente. I servizi scambiati in mutualismi insetti-funghi includono nutrizione, protezione e dispersione. I mutualismi insetti-funghi possono passare da facoltativi ad obbligatori, per cui ogni partner non è più vitale da solo. Si tratta di una vera e propria evoluzione.

Secondo il biologo ed ecologo statunitense Barry

Commoner, ogni cosa è connessa con qualsiasi altra. Questa affermazione illustra la prima di quattro leggi dell'ecologia, proposte e raccolte nel suo libro "Il cerchio da chiudere". Secondo l'autore, infatti, l'ambiente costituisce una macchina vivente, immensa ed estremamente complessa, capace di formare un sottile strato dinamico. Ogni specie è quindi collegata con molte altre e questi legami risultano sorprendenti per via della straordinaria varietà e per le sottili interdipendenze, la maggior parte delle quali sono ancora sconosciute.

Ancora oggi le api, nonostante siano tra gli insetti più studiati, ci sorprendono con alcuni comportamenti come è avvenuto per la raccolta delle spore di ruggine, che sembra essere più frequente di quanto si credesse in precedenza e continua come un'area di studio e ricerca, offrendo anche nuove prospettive per quanto riguarda la tutela dell'impollinatore. ●

COSSA BOTTINANO LE API?

Le api bottinano il nettare, il polline, la melata e la propoli. Oltre a raccogliere normalmente tali sostanze, le api bottinano anche sostanze polverulente quali farine, spezie e spore fungine al posto del polline, asfalto al posto delle resine vegetali, liquami al posto dell'acqua (Piana L., 2016), segatura e cemento (Chapman G.P., 1964).



Tutti gli autori hanno contribuito in ugual misura

*

Classe 5AT, a.s. 2020/2021: Barbieri Lorenzo, Bianchin Gioele, Bianchin Vanessa, Camposilvan Anna, Comiotto Manuela, Crivellaro Gaia Andrea, Fattor Lara, Fontanive Camilla, Giardinieri Lucas, Granello Chiara, Tavernaro Matteo, Tribelli Giovanni, Zancaner Riccardo, Zeni Tania.

Prof. Canel Alessandro e Prof. Miglioranza Damiano.

Istituto di Istruzione Superiore "Antonio Della Lucia" - Via Vellai, 41, 32032 Feltre (BL).

Si ringrazia la professoressa Nicoletta Contaldo - Unibo - per le indicazioni ricevute per la stesura di un articolo scientifico.