



## Relazione piante-impollinatori: seduzione, inganni e droghe



Dalla loro comparsa (circa 130 milioni di anni fa) le piante Angiosperme si sono diversificate per attirare impollinatori specifici e realizzare l'impollinazione incrociata. Il trasferimento del polline tra un fiore e l'altro da parte degli insetti era infatti risultato più efficiente della già utilizzata modalità anemofila (mediante vento). Gli impollinatori, a loro volta, hanno evoluto parti del corpo e comportamenti di visita atti a favorire l'impollinazione di specifiche piante. Si tratta di un chiaro esempio di coevoluzione: due specie, o gruppi di specie, esercitano una pressione selettiva una sull'altra, così che entrambe evolvono insieme. Ne abbiamo parlato nell'edizione 2023 di Apididattica

### La seduzione delle piante

Le api e gli altri impollinatori visitano le piante perché ne sono attratti (o “sedotti”, se vogliamo). I meccanismi evoluti dalle piante a tal fine sono definiti mezzi di richiamo e possono essere classificati in primari e secondari. I primari sono costituiti dalle cosiddette ricompense (principalmente polline e nettare), che soddisfano le necessità fisiologiche dell'insetto, mentre quelli secondari agiscono direttamente o indirettamente sull'apparato sensoriale dell'impollinatore.

Il polline, per la pianta, è il vettore del gamete maschile e serve all'impollinazione, mentre è la fonte primaria di proteine per gli adulti di coleotteri e le larve degli apoidei. Essendo una sostanza estremamente dispendiosa da produrre per la pianta, le specie vegetali che si sono affidate all'entomofilia (impollinazione tramite insetti) hanno evoluto una seconda ricompensa più economica: il nettare. Questo viene prodotto da tessuti specializzati, i nettari, ed è, semplificando, una soluzione acquosa zuccherina (saccarosio, glucosio e fruttosio), e quindi meno costosa da produrre. Per i visitatori floreali è la fonte primaria di carboidrati e costituisce il cibo sia degli adulti che delle larve.

I mezzi di richiamo secondari sono, invece, quei caratteri floreali (colori, odori, forme) che si sono evoluti per attrarre particolari gruppi di visitatori; nel loro insieme determinano le sindromi da impollinazione, ovvero le caratteristiche che possono essere associate a un gruppo specifico di impollinatori. Osservando questi caratteri, quindi, possiamo avere un'idea più o meno precisa (ricordando che in biologia esistono innumerevoli eccezioni alla regola) di quali impollinatori visitano una determinata pianta.

Il colore del fiore (a volte visibile solo nello spettro UV) influisce fortemente sulla scelta del visitatore. Ad esempio le api, che non riescono a percepire il rosso, preferiscono fiori bianco brillante, blu, giallo, UV. Anche l'odore può avere molta importanza nell'attrazione, e può essere sia un profumo (es. per le api, leggero e fresco) sia una puzza, ad esempio di carne marcia come nel caso dei fiori impollinati

da alcune mosche. Un altro carattere è la forma: fiori ad imbuto, con calice e corolla più o meno profondi, sono rivolti a insetti con ligule lunghe, mentre fiori a forma di piatto o ciotola sono preferiti da impollinatori con apparati buccali corti.

### Gli inganni

Non sempre però vengono rispettate le regole di questa stretta relazione tra piante e impollinatori. A volte le piante ingannano gli insetti e ottengono il servizio di impollinazione senza dare in cambio alcuna ricompensa, altre volte gli insetti prendono la ricompensa senza effettuare l'impollinazione.

Un esempio di inganno da parte della pianta è la pseudocopula nelle orchidee del genere *Ophrys*. Queste piante hanno un fiore in cui il labello (un petalo modificato) assume un aspetto e un odore che lo rende perfettamente identico, quantomeno agli occhi di un insetto, alle femmine di alcune specie di api e vespe. I maschi di queste specie, scambiando il fiore per una femmina, tentano di accoppiarsi, e così facendo vengono a contatto con i pollini (masserelle di polline appiccicose alla base) che rimangono attaccati al loro corpo. Quando il maschio tenterà nuovamente di accoppiarsi con un fiore di un'altra orchidea, porterà i pollini che ha sul corpo a contatto con la struttura femminile del fiore, attuando così l'impollinazione.

Un altro esempio di inganno è rappresentato dai fiori trappola, meccanismo tipico di gruppi di piante come le Araceae e le Aristolochiaceae. L'*Arum*, o gigaro, pianta



Maschio di *Andrena nigroaenea* che tenta di accoppiarsi con un fiore di *Ophrys lupercalis*. (Foto: NJ Vereecken, [https://doi.org/10.1007/978-3-540-89230-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-540-89230-4_11))

comune in Italia lungo i fossi e ai lati delle strade in campagna, possiede un “fiore” che, similmente a quello della calla, è in realtà una infiorescenza. Quello che noi consideriamo il fiore è infatti la spatula (una grande foglia modificata e colorata) che avvolge lo spadice, una struttura carnosa su cui sono presenti i fiori (quelli femminili che maturano per primi, situati verso il fondo, e quelli maschili che maturano successivamente, verso l’apice). Al di sopra dei fiori maschili e tra i fiori maschili e femminili, sono presenti due fasce di fiori sterili simili a peli ripiegati verso il basso, che permettono agli insetti di entrare ma non di uscire. Questa infiorescenza emette odore di putrefazione, attirando in particolare le mosche, le quali entrano al suo interno e vengono intrappolate sul fondo del fiore. Se hanno visitato precedentemente un’altra infiorescenza di *Arum* e hanno sul corpo il suo polline, queste mosche impollineranno i fiori femminili. Quando ciò avviene, i fiori sterili nella fascia centrale si atrofizzano, lasciando passare la mosca, mentre i fiori maschili maturano, liberando il polline che si depositerà sul suo corpo. Infine, anche i fiori sterili all’apice dello spadice si atrofizzano, permettendo alle mosche, sporche di polline, di uscire; e così il ciclo ricomincia.

Anche alcuni insetti hanno imparato però a barare. Sono i cosiddetti ladri di nettare o di polline. Questo inganno può essere involontario, se l’insetto ad esempio è molto piccolo e riesce ad arrivare alle ricompense senza toccare le strutture riproduttive del fiore, oppure volontario. In quest’ultimo caso, gli insetti, soprattutto bombi e xylocope, hanno imparato ad arrivare al nettare senza entrare all’interno del fiore, passando invece dall’esterno attraverso un foro praticato con le mandibole alla base del calice. Così facendo, riescono ad inserire la ligula nei nettari e rubare il nettare, senza impollinare il fiore. Altri insetti poi, come le api da miele, spesso utilizzano questi fori per rubare a loro volta il nettare.

### **Le droghe**

Per difendersi da predatori, le piante hanno evoluto svariati sistemi sia meccanici (es. spine), sia chimici (sostanze che le rendono indigeste, molto tossiche, ecc..). Le sostanze chimiche sono solitamente presenti nelle parti che vengono mangiate dagli erbivori, ma spesso possono trovarsi in concentrazioni più basse anche nel polline e nel nettare. Se si tratta di composti tossici, la loro presenza nelle ricompense per gli insetti visitatori è un sistema della pianta per selezionare ulteriormente gli impollinatori più efficienti, i quali a loro volta evolvono una tolleranza maggiore a queste sostanze. Nel nettare queste sostanze sono definite “metaboliti secondari”, e possono avere anche una funzione di attrazione e fidelizzazione dell’insetto, agendo sul suo comportamento e sulla sua preferenza. Oltre poi a questi metaboliti prodotti dalle piante stesse, si possono trovare spesso anche altre sostanze esogene, prodotte da batteri e lieviti, che abitano il nettare. Ne è un esempio l’etanolo, che



viene prodotto dai lieviti attraverso la fermentazione. Studi effettuati sull’ape da miele hanno visto che essa preferisce le soluzioni zuccherine a cui è stato aggiunto etanolo, e che il consumo di etanolo è associato a sedazione e analgesia, nonché a disinibizione comportamentale e perdita di memoria, effetti comuni anche tra i vertebrati.

Tra i metaboliti secondari prodotti dalla pianta stessa, invece, troviamo molte sostanze del gruppo degli alcaloidi. Questo gruppo di molecole ha una vastissima gamma di attività farmacologiche, oltre che una tossicità estremamente elevata (es. morfina, cocaina, stricnina). Due di queste molecole, tra le più apprezzate anche dall’uomo, si trovano nel nettare di molte specie di piante: la caffeina e la nicotina. La caffeina è presente nel nettare delle piante di agrumi e ovviamente in quelle del caffè. Studi effettuati sempre sulle api da miele, hanno visto che esse preferiscono nettari arricchiti con basse concentrazioni di caffeina e che questo alcaloide migliora la capacità delle api di ricordare e localizzare un profumo floreale associato ad una ricompensa e aumenta in queste api la frequenza di danze di reclutamento di altre foraggiatrici. Utilizzando una sostanza che migliora i ricordi della ricompensa, le piante si assicurano così la fedeltà degli impollinatori, aumentando il proprio successo riproduttivo.

La nicotina è anch’essa presente nel nettare di svariate piante. Generalmente ha un effetto repulsivo e tossico verso gli insetti (basti pensare che gli insetticidi più tragicamente famosi sono i neonicotinoidi, composti di sintesi basati proprio sulla molecola della nicotina). Tuttavia, quando è nel nettare, la nicotina diventa un attrattivo e migliora notevolmente la costanza di visita degli impollinatori, anche nel caso in cui la ricompensa sia di qualità inferiore (nettare meno zuccherino). Oltre a questo, è stato visto che i bombi infettati da *Crithidia bombi*, un parassita intestinale, preferivano i nettari arricchiti di nicotina e ne consumavano di più. L’assunzione di nicotina portava infatti una diminuzione del numero dei parassiti, suggerendo un meccanismo di auto-medicazione di questi insetti mediato dalla nicotina.

Tra spaccio di droghe, adescamento, furti e rapimenti, la relazione tra piante e impollinatori è forse meno romantica di quanto potevamo pensare, ma rimane comunque un bellissimo rapporto che dura da milioni di anni. ●