

Il mutualismo

Il mutualismo è una tipologia di interazione biotica interspecifica e consiste in una relazione che intercorre tra due o più specie (generalmente due), una specie A (ospite) che trae vantaggio (+) e una seconda specie (B) (simbionte) che trae anch'essa un vantaggio (+); è dunque un reciproco guadagno nel rapporto instauratosi. Questo fenomeno la cui definizione fu coniata da Pierre Van Beneden nel 1875. Il mutualismo è molto diffuso in natura, più dell'80% delle specie vegetali instaurano un rapporto di micorriza con alcune specie di funghi, altrettanto comune è tra i licheni (alghe e funghi). L'impollinazione (piante-insetti/o altri animali) è un altrettanto ottimo esempio.

Un problema che può presentarsi parlando di mutualismo è la tipologia di dati scientifica disposizione. Infatti a volte, specialmente negli studi in campo, è possibile interpretare male taluni comportamenti che possono essere classificati mutualistici quando invece non lo sono o portano un vantaggio solo ad un individuo, mentre il secondo in realtà non ne ha. Ad esempio, l'impollinazione è un classico esempio di mutualismo piante-animale, ma è stato visto che il maschio di vespa aiuta involontariamente alcune orchidee australiane del Genere *Cryptostylis* nell'impollinazione quando scambia queste piante che hanno i fiori con l'aspetto di femmine di vespa, per potenziali compagne. In tale caso il maschio si avvicina al fiore, si sporca di polline e dopo aver inutilmente depositato lo sperma riprende il volo. Questo è un caso che può sembrare di mutualismo? Conoscendo il comportamento di specie e l'evidenza dei fatti, no; in realtà il maschio ha solamente utilizzato energie senza avere in cambio nulla (le vespe non mangiano nettare) e dunque può essere considerato un caso di parassitismo. Il discorso si fa ancora più complesso con le specie marine e con quelle criptiche.

Vediamo alcuni esempi di rapporto mutualistico nell'ambiente acquatico e in quello terrestre:

Ambiente acquatico

A) Pesci pulitori nei mari tropicali

Nelle barriere coralline dal Mar Rosso all'Oceano Pacifico sono presenti ben 5 specie di cosiddetti "pesci pulitori" tutti membri della famiglia dei Labridae. Tra queste la più nota e diffusa anche in campo ornamentale è senza alcun dubbio *Labroides dimidiatus* (Valenciennes, 1839). In natura questa specie si ritrova in particolari della barriera corallina definite "stazione di pulizia", nelle quali i pesci di dimensioni maggiori sostano per usufruire dei servizi di questi Labridi i quali in natura rimangono divisi per taglia, presidiando ognuno precisi territori. Si instaura dunque un rapporto di simbiosi mutualistica con diverse specie della barriera, ossia i pesci di dimensioni maggiori si avvicinano in questi territori presidiati da uno o più *L. dimidiatus* i quali attuano direttamente sul corpo dei "clienti" un'operazione di pulizia avvicinandosi e nutrendosi di piccoli parassiti, muco e tessuti morti. Da questo comportamento ne consegue un guadagno (simbiosi mutualistica) sia per il pulitore che può così nutrirsi venendo contemporaneamente protetto

dall'ospite che per chi viene pulito che si libera così da parassiti potenzialmente patogeni come in natura. Il guadagno dell'ospite consiste nella possibilità di eliminare parassiti e lembi di cute lesionata. L'interazione inizia con un tipico avvicinamento da parte del pulitore che si fa notare con rapidi movimenti del corpo, utilizzando le pinne pelviche e pettorali. Tale comportamento probabilmente permette all'ospite di riconoscere il pulitore grazie all'evidenziazione del colore blu metallico della coda, creando curiosità e tranquillità nel cliente affinché si crei una fidelizzazione. A questo punto gli ospiti tendono a rilassarsi e dispiegare le pinne per permettere l'inizio delle operazioni di pulizia a partire da punti quali la pinna caudale. I Labridi cominciano il lavoro della cute, raggiungendo poi zone più delicate quali le branchie e le pinne. Alcuni esemplari provano a "truffare" i propri clienti nutrendosi più del loro muco che dei parassiti, ma come dimostrato da alcune pubblicazioni scientifiche, in questo caso i pulitori vengono inseguiti e scacciati dai loro prescelti che si spostano verso altre stazioni di pulizia più "oneste".

N.B. Mimetismo e finto mutualismo

In natura, negli sessi territori del *L.dimidiatus*, si trova un piccolo pesce, il Gobide *Aspidontus taeniatus* (Quoy & Gaimard, 1834) molto simile al Labride pulitore *L.dimidiatus*, ma che stabilisce ben altro tipo di relazioni con i pesci in natura. Questa specie ha una livrea molto simile al vero Labride pulitore e riesce ad eseguire una danza di avvicinamento agli altri pesci, praticamente identica a questo. In tal modo molti esemplari, specialmente quelli giovani non riconoscendo l'impostore, non fuggono. Quest'ultimo anziché rimuovere i parassiti, può così sferrare piccoli morsi e staccare lembi e porzioni di squame e di carne dai pesci ignari. Le uniche differenze con i labridi pulitori sono visibili solo ad un occhio esperto che può evidenziare come questa specie abbia un muso più allungato e una pinna dorsale più lunga rispetto a *L.dimidiatus*.

B)Gamberetti pulitori e murene tropicali

Sempre all'interno della barriera corallina, un'altra associazione mutualistica di tipo difensivo si ritrova tra alcune specie di gamberetti pulitori, apprezzate anche in campo ornamentale, tra le quali *Lysmata amboinensis* (De Mann, 1888) e *Lysmata debelius* (Bruce, 1983). e alcune specie di grandi murene tropicali (es. Genere *Gymnothorax*) che ospitano questi crostacei nelle loro tane e consentono loro di rimuovere parassiti e residui di cibo fin dentro la loro bocca. la murena ha un guadagno in termini pulizia ed eliminazione di residui e parassiti, mentre il gamberetto ottiene protezione grazie alla mole del coinquilino.

C) Attinie e alghe fotosintetiche

Anemonia sulcata (Pennant, 1777)(attinia), è un Celenterato presente nel Mar Mediterraneo e nell'Oceano Atlantico a profondità che variano tra 1 e 25 metri di profondità. Questo piccolo animale (8-10 cm di diametro) si nutre di plancton e piccoli organismi che, ghermisce mediante un veleno emesso dalla parte apicale dei tentacoli. Alcuni esemplari mostrano però una particolare colorazione violacea nella parte apicale dei loro tentacoli; questa è data da particolari alghe foto

sintetiche denominate zooxantelle che forniscono all'invertebrato composti energetici tra i quali: zuccheri, ossigeno e probabilmente anche vitamine che vengono utilizzati dall'attinia. Le alghe invece ottengono l'anidride carbonica, prodotto di scarto dell'organismo e indirettamente anche protezione nei confronti di potenziali predatori che non si avvicinerebbero ai tentacoli urticanti.

D) Pesce pagliaccio e anemoni

I pesci pagliaccio dei Generi: *Amphirpion* e *Premnas* sono diffusi in tutto l'Indopacifico e si trovano spesso in stretta correlazione con gli anemoni di mare istaurando con questi un rapporto simbiotico mutualistico con gli anemoni stessi che vengono eletti come "casa". Le coppie dominanti e le relative uova sono protette così dai predatori della barriera corallina, grazie al veleno posto sull'apice dei tentacoli urticanti dell'anemone che, in cambio, riceve una pulizia regolare del substrato e la difesa da eventuali predatori come i pesci farfalla (*Chaetodon spp.*) che possono arrecare gravi danni nutrendosi dell'invertebrato. Nello specifico, questa la simbiosi è molto selettiva poichè le 28 specie di pesci pagliaccio che popolano l'area indo pacifica utilizzano solo con 10 specie di anemoni. Inoltre, proprio a causa del veleno che questi ultimi possiedono sull'apice dei tentacoli, all'interno di strutture simili a piccoli aghi dette nematocisti, si potrebbe pensare che la vita dei pagliaccetti non sia affatto semplice. A differenza di quanto si crede, questi pesci non sono immuni al veleno dell'anemone, ma la protezione è loro garantita dalla produzione di un muco di duplice natura. Da una parte alcuni composti chimici attivi contro il veleno dell'invertebrato vengono prodotti dall'organismo dello stesso animale, dall'altra i continui movimenti del pesce tra i tentacoli gli permettono di rivestirsi del muco dell'invertebrato stesso, ottenendo così una protezione completa.

N.B. nelle slide di lezione abbiamo visto anche gli esempi. paguro + anemone e pesce del genere Gobioides+gamberetto scavatore di tane.

Ambiente terrestre

A)Il rumine

Questo organo è presente in tutti i mammiferi ruminanti, in primis nei Bovini ed è il "cuore pulsante" del metabolismo organico di questi animali. Il rumine è il primo di 4 compartimenti digestivi (rumine-reticolo-omaso e abomaso) ed è la struttura imputata ad ospitare colonie batteriche, protozoi e funghi che consentono a questi animali di poter sfruttare al meglio i composti biologici derivanti dalla digestione dei vegetali. I ruminanti iniziano a sfruttare questo organo solamente a partire dalle 3-8 settimane di vita quando inizia la colonizzazione batterica mediante piccole quantità di alimento e soprattutto mediante il lambimento materno. Un individuo completamente svezzato inizia a nutrirsi di fieno e altri alimenti zootecnici; questi contengono acqua, zuccheri semplici ma anche emicellulosa, cellulosa, lignina, composti azotati. Le diverse popolazioni di batteri ospitate traggono vantaggio dall'ambiente ruminale, caldo, umido e ricco di composti alimentari che in pratica funge da vera e propria camera fermentativa, con condizioni

ambientali ottimali per lo sviluppo batterico. I batteri, grazie anche ad una doppia masticazione (masticazione mericica) del bovino, vengono a contatto con una grande quantità di alimento che rielaborano trasformandolo in parte in acido acetico, acido propionico e acido butirrico, oltre che metano e anidride carbonica. Gli acidi grassi volatili vengono utilizzati dai ruminanti come fonte energetica che si va a sommare alle proteine provenienti dai corpi batterici. I ruminanti hanno dunque un vantaggio diretto nel poter sfruttare substrati che altrimenti rimarrebbero inutilizzati ed eliminati senza averne ottenuto il massimo nutrizionale dall'alimento.

B)Le termiti (mutualismo termiti-protozoi-batteri)

Le termiti o isoteri (Brulle, 1832) sono insetti sociali che vivono in colonie di milioni di individui all'interno di ambienti spesso aridi o soggetti a stagioni secche alternate a stagioni delle piogge. Al fine del sostentamento si sono dunque evolute assumendo una caratteristica pressoché unica all'interno del Regno animale, ossia la capacità di trarre sostanze nutritive da un substrato indigeribile per gli altri animali quale è la lignina (animali xilofagi). In questa specie il cibo viene scambiato tra soggetto e soggetto mediante il rigurgito bocca a bocca (trofallassi oro-orale), o anche mediante la trofallassi oro-anale. Con questa tecnica le termiti possono trasmettere ai soggetti neonati e non, i Protozoi flagellati ed i batteri simbiotici che albergano nel loro apparato digerente. All'interno dell'apparato digerente, a livello di ampolla ciecale dell'intestino posteriore, si ritrovano i protozoi che a loro volta albergano batteri utili per la digestione della cellulosa quali trasformano il legno e la cellulosa in altri idrati di carbonio solubili (zuccheri). In cambio i protozoi forniscono ai batteri l'ambiente adatto ed altri prodotti metabolici. Nell'intestino delle termiti, solo una piccola parte dei protozoi viene digerita dalle termiti, quale alimento proteico per sopperire alla mancanza di proteine nel legno. Si ha, dunque, una cooperazione fra le popolazioni di batteri e di protozoi, nei quali i batteri possono penetrare attivamente e una cooperazione tra la termite e la comunità di microrganismi che vive nel suo intestino. Termiti xilofaghe si nutrirebbero quindi in definitiva di Protozoi intestinali e dei loro prodotti zuccherini, oltre ad ottenere forse da un altro ricco materiale batterico libero, che si trova insieme ai Protozoi nell'intestino.

C)Formiche e acacie

Le acacie sono piante molto diffuse con differenti specie in tutto il mondo; la specie *Acacia cornigera* (Wild, 1806) è presente in Messico, Nicaragua e in altri paesi Centroamericani. Su queste piante sono spesso presenti colonie di *Pseudomyrmex ferrugineus* (Ward, 1993) che si nutrono di corpuscoli ricchi di proteine grassi che si trovano sull'apice delle foglie all'interno di domazie, strutture cave presenti nella pianta. All'interno di queste, vivono colonie di formiche che le utilizzano come camere delle colonie. In cambio dell'alimento le formiche offrono protezione alla pianta impedendo mediante l'acido formico, l'aggressione da parte di insetti fitofagi e probabilmente il possibile sviluppo di funghi.

D)Babbuini ed elefanti

In alcune zone dell'Eritrea, nel corno d'Africa è stato osservato dal Prof. Shozami una particolare forma di mutualismo tra queste due specie. Gli elefanti scavano profondi buchi nel terreno alla

ricerca di acqua, i babbuini usufruiscono dell'acqua e nel frattempo alcuni membri dei gruppi restano sugli alberi ed avvisano con grida la presenza di eventuali predatori. Comportamenti simili sono stati visti in altre zone d'Africa tra babbuini ed antilopi di diverse specie.

Poiché esistono centinaia di casi di mutualismo tra le specie animali, il docente invita gli studenti a cercare ulteriori esempi che potrebbero esporre in sede di esame orale.