

SERGI G. — Ricerche su alcuni organi di senso nelle antenne delle Formiche.

Quando lessi la bell'opera di Lubbock sulle *Formiche, Api e Vespe* (1), mi accorsi che mancavano osservazioni recenti sugli organi di senso delle formiche; Lubbock riferisce quelle di Hicks e di Forel (2), che danno soltanto un'idea imperfetta della struttura di alcuni organi trovati nelle antenne di questi imenotteri. Fu allora che ebbi in animo, e nelle ore di svago, di studiare accuratamente le antenne delle formiche. Sopraggiungeva intanto la nuova opera del Lubbock sui *Sensi, istinti e intelligenza degli animali* (3), nella quale egli riproduce, nè più nè meno, le figure e le osservazioni di Hicks. Poichè io aveva già veduto che queste erano incomplete, avendo iniziato qualche ricerca, ho pensato di continuare le mie osservazioni, che ora stimo opportuno di pubblicare.

Le mie osservazioni sono state fatte su varie specie di formiche, e principalmente sulla *fusca*, sull'*Atta barbara*, sulla *Pheidole megacephala major e minor*, sul *Lasius flavus*. Le formiche che hanno molta chitina, e perciò non hanno trasparenti le loro antenne, sono state imbiancate in queste loro appendici; quelle, invece, che sono abbastanza trasparenti, non hanno subito alcun processo. Questo, però, quando le antenne sono state osservate in intero; ma per le sezioni microscopiche non ho sentito alcun bisogno d'imbiancamento, perchè la tenuità dei tagli rendeva trasparente qualunque parte chitinoso.

Di tutte le mie ricerche, che sono state assai numerose, qui non riferisco che i soli risultati, senza neppur accennare

(1) LUBBOCK J., *Ants, Bees, and Wasps*. « Intern. scientific Series ». London 1963.

(2) HICKS. *Further Remarks on the Organs of the Antennae of Insects*: in *Trans. of the Linnean Society*. Vol. XXII, 1857. Cfr. pure: FOREL, *Les Fourmies de la Suisse*. Opera che non ho potuto leggere.

(3) LUBBOCK J., *On the Senses, Instinct and Intelligence of Animals*; ivi. Londra, 1889.

ai tentativi fastidiosi e lunghi che ho dovuto fare per giungervi.

L'Hicks aveva trovato e descritto, nelle antenne della *Myrmica rubra*, alcuni organi a forma di bottiglia. Lubbock nell'ultima sua opera (1) riporta la forma originale di Hicks; nell'altra anteriore ne dà due figure schematiche (2) che però si avvicinano a quella. Oltre a quest'organo, Forel ne aveva trovato un altro, e Hicks parimente l'aveva veduto e descritto; Lubbock riporta anche la forma di siffatto organo nei suoi due libri, descrivendola come a foggia di turaccioli di bottiglia da *champagne*. Ma lo schema rappresentato nell'ultima opera (3) è più lontano dal vero di quello dato anteriormente nella prima. Hicks ne aveva dato invece una figura molto prossima, nell'insieme, al vero (4).

Questi due organi principalmente io ho ricercato colla massima accuratezza e con ogni mezzo possibile.

Com'è noto, l'antenna delle formiche è costituita da due parti ben distinte, da un arto direi, unico, che si articola colla testa, e da una clava composta di parecchi segmenti, da 9 a 10 circa, che sono diseguali in grossezza e in lunghezza; gli ultimi tre sono i più grandi, dei quali, però, l'ultimo è maggiore e prende una forma ovoide, tronca dove s'innesta al penultimo segmento, conica all'estremità libera. L'antenna è cilindrica e tutta irta di peli di varia lunghezza e grossezza.

Da sezioni trasverse e longitudinali dell'antenna si vede che essa è costituita da un involucro duro, corneo, chitinoso, più o meno oscuro, secondo le specie delle formiche, e da una sostanza interna, molle, bianca, granulosa. Un filamento nervoso entra dal cranio e giunge indiviso fino all'ultimo segmento dell'antenna, dove si divide e si suddivide, e le diverse diramazioni si perdono nella sostanza centrale bianca verso la

(1) Lubbock J.. *On the Senses*, ecc., pag. 86, fig. 43 k.

(2) Id., *Ants, Bees*, ecc., pag. 227-8, fig. 6, 7.

(3) Id., *On the Senses*, ecc., fig. 43 i.

(4) Hicks, op. cit., n. fig. I 3 a. 4 a.

periferia, dove la medesima sostanza aderisce all'involucro chitinoso. In una sezione longitudinale dell'ultimo segmento ho veduto che una volta un'estremità di un filetto nervoso terminava in una specie di espansione a forma rotonda, costituita però dalla fusione della sostanza bianca che trovasi nel midollo dell'antenna, colla terminazione nervosa; difatti è grossolanamente granulosa come quella. Ho veduto parimente terminare nella massa granulosa, attorno agli organi a bottiglia, qualche diramazione nervosa distaccata dal nervo principale; altri elementi nervosi ho potuto seguire fin presso alla congiunzione della massa centrale coll'involucro corneo e chitinoso.

Lubbock, nell'opera sulle formiche (1), presentando uno schema dell'organo a bottiglia, lo fa raggiungere all'estremità da un elemento nervoso. Questa sarebbe la supposizione più naturale, che organi di senso siano in comunicazione diretta coi nervi. Ma, come ho già detto, non mi è stato possibile di constatarlo. Nell'osservare l'antenna trasparente in totalità si vedono dei fili nervosi diretti verso la base di tali organi a bottiglia; ed anch'io aveva creduto al fatto, anzi alla conferma di ciò che aveva supposto Lubbock. Ma da sezioni nette e precise ho trovato che nessuna traccia di filo nervoso esiste verso le estremità di tali organi a bottiglia. La mia supposizione è stata, quindi, che la sostanza bianca centrale sia come il contenuto di una cellula nervosa, dove vanno a finire le estremità del nervo dell'antenna, e che le eccitazioni dei piccoli organi si trasmettano ad essa e da essa ai nervi. Del resto non ho potuto mai trovare, in numerosissime sezioni, alcuna traccia di cellule nella medesima sostanza bianca e granulosa che riempie il tubo dell'antenna; ho veduto soltanto filetti nervosi e contenuto granuloso.

Nelle mie numerose osservazioni su diverse specie di formiche ho constatato il fatto che nell'ultimo segmento delle antenne e verso l'estremità appaiono dei piccoli fori rotondi

(1) Op. cit., pag. 228, fig. 7.

a doppio contorno, a cui seguono tubi che si espandono verso la loro estrema parte a forma di bottiglia. A primo aspetto sembra che il canale del tubo continui nella parte centrale dell'espansione, ma dalle sezioni longitudinali dell'antenna risulta chiaramente, come vedesi dalla fig. 1, che cominciata la espansione segue una biforcazione del canale che va fino in fondo.

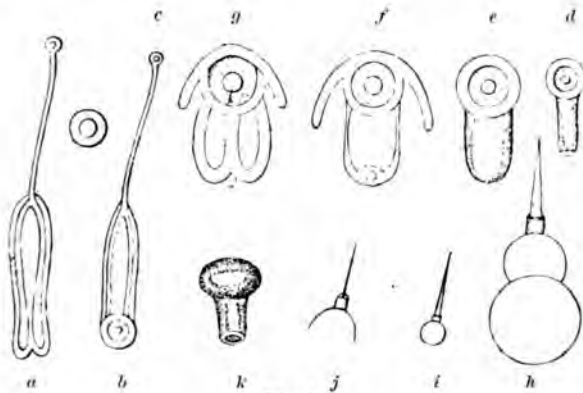


Fig. 1.

Così questa parte espansa a foggia di bottiglia ha una parete esterna che apparisce a doppio contorno, una cavità che nella sezione ha l'apparenza di due cavità, separate da un setto mediano, parallele fino ad un certo punto, incurvate nel passaggio al tubo; ma in realtà la cavità è unica, anulare, come da uno schema di sezione trasversa (figura 1, c), e come ho potuto osservare direttamente in una sezione in cui l'organo apparisce qual'è nella fig. 1 b. La parte inferiore, e direi la base o il fondo della bottiglia, è più spessa specialmente agli angoli e in basso del setto mediano.

L'apertura esterna del tubo, probabilmente ricoperta da membrana, trovasi nello strato chitinoso, ma il tubo e la sua espansione, cioè tutto l'organo, giacciono nella sostanza interna molle e bianca, però poco o nulla discosti dalla parte corticale, quasi addossati ad essa internamente. Ciò ho potuto evidentemente constatare, perchè nelle sezioni longitudinali del seg-

mento questi organi rimangono nella sostanza bianca, e si possono anche isolare completamente come ho fatto io stesso; nè solo questo, esse si colorano come le fibre nervose e la sostanza granulosa dell'interno dell'antenna; qualche volta, però, ho osservato che in essi organi trovansi qualche poco di chitina, e che non si colorano perfettamente.

Di tali elementi se ne trovano cinque o sei quasi sempre aggruppati, l'uno presso all'altro, quasi addossati, qualche volta se ne trovano nel penultimo ed anche nel terz'ultimo segmento, ma non sempre. La grandezza approssimativa di tali organi è la seguente: lunghezza dell'apertura esterna alla base della bottiglia 50 μ , della sola espansione 16 μ , larghezza di quest'ultima 6 μ , in un segmento di antenna che ha in media 0,25 mm. o $1\frac{1}{4}$ di millimetro.

Scoprire la minuta struttura degli organi rassomiglianti a turaccioli di bottiglia è assai più difficile, mentre è facile di vederli subito e averne la configurazione generale. Essi stanno verso l'estremità conica dell'ultimo segmento dell'antenna, in numero di quattro o cinque, disposti irregolarmente, ma sempre in modo che una loro parte sia rivolta verso il lembo esterno e l'altra diretta all'interno. Se ne trovano facilmente nei due altri segmenti anteriori a due e tre alla volta, spesso collocati presso all'articolazione dei segmenti.

Io ho potuto osservarli nell'antenna intatta e in antenne sezionate, dalla parte esterna e dall'interna; ho potuto constatare che essi si trovano nell'involucro chitinoso e non nella sostanza bianca interna, ciò che rende più difficile l'osservazione, e perchè non possono separarsi, e perchè non si colorano, solamente il colore si ferma in alcune cavità dell'organo.

L'osservazione superficiale dà subito la figura analoga a quella rappresentata dalla fig. 1 e, cioè un corpicciuolo in apparenza cilindrico, più spesso ai lati e più chiaro nella parte interna, la cui parte superiore ha l'apparenza d'un cerchietto a doppio contorno con un cerchietto mediano più piccolo, lucido, che sembra un'apertura esterna, ed è possibile che sia

coperta da membrana, come crede Hicks; ma non mi è stato possibile constatarlo: mi è parsa sempre un'apertura libera.

Il fatto è che questo corpicino ha alcune appendici osservabili a diversi piani, che si vedono abbassando o innalzando la lente del microscopio. Più profondamente, con ingrandimento di 600 a 800 e anche a 1000, il corpicino si risolve nella fig. 1 *g*, cioè un cerchio a doppio contorno con altro mediano più piccolo, che è un'apertura, un allungamento quasi cilindrico, perchè in realtà vi ha un rigonfiamento laterale e mediano, poi la divisione in due parti di questo corpo cilindrico, ciascuna delle quali mostra una cavità che scende longitudinalmente e parallelamente; di sotto vien fuori come un tubercolo a centro lucido, che apparisce essere un fondo di un'altra cavità mediana fra le due parallele. Questa supposizione viene confermata dall'osservazione fatta sulla parete interna dell'antenna in una sezione colorata a picrocarmino. Un po' diversa è l'apparenza che presenta il corpicino veduto dalla parete interna; il tubercolo qui è più lungo ed è riempito di liquido colorante. La parte esterna non corrisponde perfettamente all'interna e la cavità mediana è verso l'interno e mostra all'esterno la sua estremità inferiore.

Ma ha'vvi un'altra particolarità: intorno al cerchietto a doppio contorno trovasi una specie di aureola semilunare, che apparisce anche a doppio contorno, ma è collocata in un piano più profondo dell'intera figura, che a primo aspetto si vede senza aureola. E che sia così vien confermato dall'osservazione dell'organo dalla parte interna dell'antenna; in questo caso l'aureola trovasi o al livello o ad un piano poco più elevato dell'intero corpicino.

Accanto a quest'organo così descritto trovansi varietà, meno sviluppate però; così è quello rappresentato dalla fig. 1 *f*, ove vi è l'aureola, ma il cilindro non si risolve in due cavità colla terza più piccola e mediana. Questa presenta all'estremità inferiore una parte lucida che è un assottigliamento della parete, e un simile assottigliamento è anche visibile nella parte me-

diana. Trovansi anche le forme *e*, *d*, *k*, specialmente nei segmenti primi dell'ultimo. La fig. *k*, che ha una vera apparenza di turacciolo, presenta nella parte superiore un chiaro frangiato, come nel cilindro sottostante colla parte chiara e lucida nell'estremità. La grandezza media di tali organi in lunghezza è di 10 μ .

Fuori dei due organi descritti trovansi altre cavità a guisa di sacchetti con peli terminali (fig. 1 *h*), la cui apparenza curiosa dà a supporre che sieno cavità doppie, una più piccola superiore e l'altra più grande, separate soltanto da uno strozzamento mediano. I peli di questi sacchetti sono grossi e portano una specie di guaina presso all'inserzione del sacchetto membranoso. Si trovano altri peli (fig. *i*) i quali hanno una sorta di bulbo e nessun sacchetto, rilevato però sulla superficie dell'antenna e con apparenza assai lucida. Insieme a questi trovansi altri peli sottilissimi che emergono da una guaina ad aspetto concavo nel punto di emersione del pelo (fig. 1 *j*).

Il numero dei sacchetti nell'ultimo segmento giunge dai sessanta ai settanta, negli altri segmenti diminuisce e poi scompare; quello dei peli senza sacchetti è maggiore.

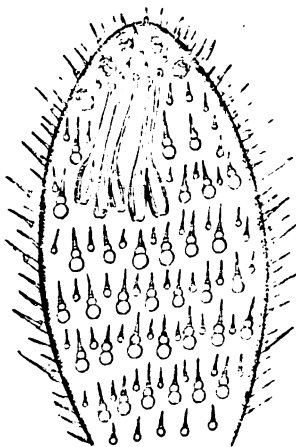


Fig. 2.

La fig. 2 semi-schematica dà un'idea chiara dell'ultimo segmento con tutti gli organi ed appendici descritti.

Rimane ora a dire qualche parola sulle funzioni di tali organi trovati nelle antenne delle formiche. Non è facile sapere quali funzioni compiano, perchè non è possibile l'esperimento; non resta che l'ipotesi. Hicks suppone che gli organi a bottiglia fossero per le funzioni auditive; Lubbock ritiene anche questa opinione, considerandoli come stetoscopi microscopici; è possibile, io dico, ed è certo che sono organi di senso e questi e quelli a turacciolo di bottiglia, come li chiama Lubbock.

Se quelli servono per l'udito è facile supporre che gli altri siano organi di odorato, e la loro posizione estrema nella antenna sostiene l'ipotesi.

A che servono i peli coi sacchetti a doppia cavità o a cavità strozzata? — Io credo che anch'essi siano organi speciali di senso e probabilissimamente di tatto, mentre i peli senza sacchetti sarebbero puramente difensivi senza alcuna funzione fisiologica specifica di senso. È probabile che i peli a sacchetti ricevendo un urto spostino indietro la membrana del sacchetto facendola ripiegare, e così siano un mezzo di eccitamento; il numero assai grande sarebbe consentaneo alla funzionalità tattile tanto in attività nelle antenne.

Che vi debbano essere organi d'odorato nell'estremità delle antenne delle formiche si comprende dal modo d'azione di questi insetti quando s'incontrano; essi si avvicinano colle estremità delle antenne, e certamente si riconoscono per l'odore. Anche per le antenne devono sentire i piccoli suoni e devono avvertire i contatti del suolo e degli oggetti che vanno palpando incessantemente.

Così in questa estremità delle antenne delle formiche vi sarebbero tre organi di senso, per l'udito, per l'odorato e pel tatto (1).

Roma, luglio 1890.

(1) Riprodotto dalla *Rivista di Filosofia Scientifica*, Serie 2.^a, anno IX.