

Influenza dei reali sulla differenziazione dei soldati di *Kalotermes flavicollis* Fabr. (Isoptera)

A. Springhetti (Istituto di Zoologia, dell'Università di Ferrara, Italia).

E' noto dalle ricerche di Grassi e Sandias (1893) su *Kalotermes* e di Miller (1942) su *Prorhinotermes* che nelle termiti il rapporto numerico tra operai e soldati tende ad essere mantenuto costante : quando il numero di questi ultimi diventa eccessivo, p. es. dopo la sciamatura (Lüscher, 1961), il loro numero viene ridotto per cannibalismo e, viceversa, se il numero è insufficiente, altri ne vengono prodotti. Gli studi di Castle (1934) su *Zootermopsis* e soprattutto quelli di Light (1942-43) fanno ritenere che i soldati esercitino un'azione inibitrice sulla differenziazione di altri soldati e Lüscher (1961) ha avanzato l'ipotesi che questo avvenga per mezzo di feromoni trasmessi per trofallassi.

Studiando l'influenza dei reali sulla differenziazione degli alati di *Kalotermes* (Springhetti, 1969) si è notato che nei gruppi di ninfe isolati con la coppia reale si differenziava un numero di soldati più elevato che nei gruppi orfani. Questo ci ha fatto pensare che i reali esercitassero un'azione stimolatrice sulla differenziazione dei soldati e che questi ne esercitassero una inibitrice; si è inoltre supposto che le due influenze venissero esercitate attraverso la produzione e la cessione di feromoni trasmessi nella colonia per trofallassi. Per verificare queste ipotesi si sono impostati gli esperimenti seguenti.

Materiale e tecnica.

Le osservazioni sono state condotte sul *Kalotermes flavicollis* Fabr. della Sardegna. Le diverse fasi della ricerca sono state fatte in tempi diversi e su insetti di differenti colonie; per ciascuna esperienza si studiarono almeno 5 gruppi di insetti, provenienti da altrettante colonie. Si sono utilizzate separatamente ninfe ad abbozzi alari lunghi (N_2) e pseudoergati (sensu lato, cioè grosse larve, ninfe ad abbozzi alari corti, ninfe ad abbozzi alari regrediti). Il gruppo sperimentale e quello corrispondente di controllo, furono prelevati sempre dalla stessa colonia ed erano, di norma, costituiti

di circa 20 esemplari ciascuno.

Gli insetti in osservazione erano posti in scatole di plastica con il fondo coperto di carta da filtro mantenuta umida, alla temperatura minima di 24° C, e in atmosfera satura di umidità. Come nutrimento venne offerta agli insetti qualche scheggia di legno secco.

Si osservarono particolarmente le caratteristiche della muta, allontanando sempre gli esemplari mutati. Le osservazioni furono fatte a giorni alterni per 60-90 giorni, cioè finchè tutti gli esemplari (o tutti meno uno, data la difficoltà di mantenere in vita ed in buone condizioni individui isolati di questa specie) compirono la muta. Ma poichè è possibile che nei gruppi orfani la produzione di soldati sia minore perchè gran parte degli insetti è indotta a compiere una muta a reale o ad alato, nei confronti e nel calcolo della probabilità vengono considerate solo le mute di tipo larvale (progressive, stazionarie e regressive) e quelle a soldato, trascurando quelle a reale e ad alato; ciò fa anche aumentare il valore di P, rendendo più certo il significato biologico delle differenze trovate.

Per lo studio della influenza dei reali si usarono coppie di reali, veri o di sostituzione, che non era mai quella della colonia da cui gli esemplari studiati erano stati tratti; per lo studio della influenza dei soldati si usarono invece soldati adulti provenienti dalla stessa colonia da cui erano state tolte le pseudoergati. Altre condizioni sperimentali sono indicate in seguito.

Osservazioni

Influenza dei reali a diretto contatto delle pseudoergati.

Per porre in rilievo l'influenza della coppia reale furono costituiti gruppi di pseudoergati (o di N_2) accompagnati dalla coppia reale e, per confronto, gruppi di pseudoergati (e di N_2) orfane; le coppie di reali erano differenziate da almeno 6 mesi e nel corso delle osservazioni si osservò sempre la deposizione di uova.

Nella sperimentazione con N_2 in presenza della coppia reale, il 18,1 degli esemplari (esclusi gli alati e i reali) si differenziarono in soldati (vengono comprese anche due intercaste ninfa-soldato);

nei gruppi orfani, i soldati comparvero in proporzione del 7,8% : la differenza è al limite della significatività. I saggi fatti con pseudoergati diedero invece risultati nettamente significativi: il 16,7% degli esemplari mutati in presenza di reali divennero soldati, e solo il 3,2% dei controlli orfani divennero tali (TAB. 1, A, B).

Si può perciò concludere che la presenza dei vecchi reali sessualmente maturi stimola la differenziazione dei soldati.

TAB. 1

Influenza stimolatrice della coppia reale sulla differenziazione dei soldati.

	Gruppi	Campioni	mute osservate	alati	reali	larve	soldati	P
A	N + R	8	98	3	1	77	<u>17</u>	0,0702
	N orfane	8	99	37	23	36	<u>3</u>	
B	p + R	12	232	0	29	169	<u>34</u>	0,0003
	p orfane	12	223	0	130	90	<u>3</u>	
A+B	p, N + R	20	330	3	30	246	<u>51</u>	0,001
	p, N orfane	20	322	37	153	126	<u>6</u>	
C	p + R	7	137	0	37	83	<u>17</u>	0,0196
	p orfane	7	132	0	96	35	<u>1</u>	

In A e in B i gruppi con i reali ed i gruppi orfani erano posti in scatole diverse, in C erano separati da una rete. N = ninfe di ultimo stadio; p = pseudoergati; R = coppia reale; P viene calcolato con riguardo alle sole mute larvali e a soldato (vedi testo).

Influenza dei reali separati dalle pseudoergati per mezzo di una rete.

Per saggiare se l'influenza dei reali sulla differenziazione dei soldati dipendesse da un meccanismo feromonale o da uno sensoriale, una scatola venne divisa in due reparti per mezzo di una rete, a maglie tanto fitte da non permettere il passaggio delle antenne; in un reparto venne posto un gruppo di pseudoergati con una coppia di reali differenziati da almeno due mesi, e nell'altro reparto un gruppo di pseudoergati orfane.

Le pseudoergati accumulavano spesso del tritume contro la rete, che venne però costantemente ripulita in modo che la percezione olfattiva della coppia reale non venisse ostacolata.

Il 2,8% delle pseudoergati orfane si differenziarono in soldati, mentre di quelle accompagnate dai reali divennero tali il 17,0%.
(Tab. 1, C)

Ciò dimostra che la sola percezione olfattiva dei reali non basta a indurre la differenziazione dei soldati, ma è necessario il contatto diretto tra pseudoergati e reali.

Influenza dei soldati a contatto delle pseudoergati.

Per vedere se i soldati esercitassero un'azione inibitrice sulla differenziazione di altri soldati, vennero costituiti gruppi di pseudoergati con la coppia reale e 3 soldati adulti e, per confronto, gruppi di pseudoergati con la coppia reale ma senza soldati e gruppi di pseudoergati orfane e senza soldati.

In questi saggi, delle pseudoergati mutate in presenza di reali e soldati si sono differenziate in soldati il 4,8%, di quelle accompagnate dai soli reali, il 20,2%, e di quelle orfane il 4,8%. (tab. 2, A)

Da ciò risulta chiaramente che i soldati adulti esercitano una azione inibitrice sulla differenziazione di altri soldati, azione che è evidentemente antagonistica a quella esercitata dai reali.

Influenza dei soldati separati dalle pseudoergati per mezzo di una rete.

Si trattava di vedere se l'azione inibitrice esercitata dai soldati operasse come fattore sensoriale o dipendesse da un fattore trasmesso per trofallassi.

L'ipotesi venne saggiata in questo modo: una scatola venne divisa in due reparti con una rete a maglie abbastanza larghe da permettere il passaggio delle antenne, ed in uno dei reparti furono poste delle pseudoergati con una coppia reale e tre soldati adulti, nell'altra egual numero di pseudoergati con una coppia reale ma non soldati. Un terzo gruppo di pseudoergati venne tenuto orfano e senza soldati in una diversa scatola, per ulteriore controllo.

TAB. 2

Influenza inibitrice dei soldati adulti sulla differenziazione di altri soldati.

	Gruppi	Campioni	mute osservate	reali	larve	soldati	P
A	1) p + R + S	5	96	12	80	<u>4</u>	0,00138
	2) p + R	5	98	4	75	<u>19</u>	
	3) p orfane	5	98	56	40	<u>2</u>	
B	1) p + R + S	7	132	18	112	<u>2</u>	0,00040
	2) p + R	7	132	8	107	<u>17</u>	
	3) p orfane	7	140	83	59	<u>1</u>	

Nei saggi A i campioni 1, 2, 3 erano stati messi in distinte scatole, nei saggi B i gruppi 1 e 2 erano separati da una rete. Simboli come TAB. 1.

Compirono la muta a soldati: l' 1,8% delle pseudoergati in presenza di reali e soldati; il 13,7% di quelle in presenza di reali ma in assenza di soldati; l' 1,7% di quelle orfane (tab. 2, B).

Questi esperimenti confermano i risultati già osservati: l'influenza dei reali sulla differenziazione dei soldati, l'azione inibitrice di questi ultimi; dimostrano inoltre che anche l'azione inibitrice dei soldati può esplicarsi soltanto se questi sono a contatto diretto delle pseudoergati.

Conclusioni

Da questo ciclo di esperienze risulta chiaramente che la coppia reale giuoca un ruolo fondamentale nella differenziazione dei soldati di K. flavicollis, stimolando la loro differenziazione; i saggi fatti isolando la coppia reale dalle pseudoergati per mezzo di una rete, fanno ritenere che lo stimolo sia trasmesso per mezzo di fattori diffusi per trofallassi. Allo stimolo attivatore dei reali se ne contrappone uno inibitore dei soldati adulti, anch'esso, probabilmente esercitato per mezzo di feromoni diffusi per trofallassi, visto che anche i soldati isolati dalle pseudoergati per mezzo di una rete non esercitano alcuna azione inibitrice.

Dall'equilibrio degli stimoli (attivatore dei reali, e inibitore dei soldati) dovrebbe dunque dipendere la produzione di nuovi soldati e, in definitiva, la conservazione del rapporto numerico tra pseudoergati e soldati.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze è dunque evidente che i reali controllano la differenziazione delle tre caste definitive del K. flavicollis: i reali di sostituzione, gli alati ed i soldati; essi potrebbero quindi produrre tre diversi e indipendenti sistemi di feromoni trasmessi per trofallassi, ma è possibile che le stesse sostanze, operando a diverse dosi, o su diverse fasi della fisiologia delle pseudoergati, (e delle ninfe) inducano diversi effetti nella differenziazione.

Summary

The study of the moults of *K. flavicollis* pseudoergates and nymphs emphasizes the stimulative action of the reproductives on the differentiation of the soldiers and the inhibitory action of the adult soldiers on the differentiation of other soldiers. For the stimulative and inhibitory action to manifest itself, both the reproductives and the soldiers must be in direct contact with the pseudoergates (and with the nymphs): in fact, if they are separated by a screen, their action does not take effect. It is thus probable that both the reproductives and the soldiers produce pheromones which are transmitted throughout the colony by trophallaxis, analogously to what happens with the pheromones which inhibit the differentiation of the supplementary reproductives.

The conservation of the numerical relationship between termite soldiers and workers therefore probably depends on the balance of the reproductives' stimulative influence and the soldiers' inhibitory one.

Bibliografia

- CASTLE G.B. - 1934 - In KOFOID ed., *Termites and Termite Control*, 2d ed, 1946, Univ. California Press, Berkeley.
- GRASSI B., SANDIAS A. - 1893 - *Atti Accad. Gioenia*, 6-7, 1-151.
- LIGHT S.F. - 1942 - *Quart. Rev. Biol.*, 17, 312-326.
- LIGHT S.F. - 1943 - *Quart. Rev. Biol.*, 18, 46-63.
- LÜSCHER M. - 1961 - In KENNEDY ed., *Insect Polymorphism*, Roy. Ent. Soc., London.
- MILLER E.M. - 1942 - *Bull. Univ. Miami*, 15, 3-27.
- SPRINGHETTI A. - 1969 - *Ann. Univ. Ferrara*, s. III, 3, 73-96.