
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

BRUNO CICOLANI, LUCIANO BULLINI

**Ricerche sulla biologia riproduttiva e sull'ecologia dei
Macrochelidi. II. Alcuni aspetti della biologia
riproduttiva di *Macrocheles matrius* (Acarina:
Mesostigmata)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 64 (1978), n.2, p. 218-225.*
Accademia Nazionale dei Lincei

[<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1978_8_64_2_218_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1978_8_64_2_218_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Biologia. — *Ricerche sulla biologia riproduttiva e sull'ecologia dei Macrochelidi. II. Alcuni aspetti della biologia riproduttiva di Macrocheles matrius* (Acarina: Mesostigmata) (*). Nota di BRUNO CICOLANI (**) e LUCIANO BULLINI (***), presentata (****) dal Socio G. MONTALENTI.

SUMMARY. — In the present paper we describe some experiments on the mite *Macrocheles matrius* aimed at investigating: *a*) the possible role of sperm exhaustion in the laying of unfertilized eggs in the last part of the female reproductive period; *b*) the relationship between age and female receptivity and inseminability. The results obtained show: 1) the number of fertilized eggs laid by a single female does not increase if she mates more than once during her life; 2) with increasing age the receptivity and the inseminability of the females gradually diminishes (under our laboratory breeding conditions no females were fertilized two weeks after reaching adult stage); 3) the laying of unfertilized eggs during the last part of the reproductive period is the rule and also occurs in females inseminated for the first time when relatively old (e.g. 10–14 days after reaching adult stage). The following hypotheses are advanced: *a*) though the females of *M. matrius* may mate several times they are only fertilized by the sperms of a single male, probably the first mate (monogamy); *b*) with increasing age the females undergo physiological and/or behavioural changes which, besides making them less receptive and inseminable, also result in the parthenogenetic development of the eggs in spite of the possible presence of spermatozoa.

INTRODUZIONE

In un precedente lavoro sul rapporto sessi in *Macrocheles matrius* (Cicolani e Bullini [3]) è stato confermato che questa specie può riprodursi sia per anfigonia che per partenogenesi. Nel primo caso la progenie è di sesso femminile, nel secondo caso maschile (partenogenesi arrenotoca). È stato, inoltre, dimostrato che mentre alla nascita il rapporto sessi è prossimo a 1 : 1, tra gli adulti la percentuale di femmine raggiunge il 90 % sia in laboratorio che in natura (spanandria). Il rapporto sessi di 1 : 1 osservato alla nascita non dipende dalla presenza nelle popolazioni di un numero simile di femmine vergini e fecondate (le femmine che rimangono vergini sono, infatti, relativamente poche, in quanto ogni maschio feconda di regola numerose femmine), ma dal fatto che le femmine fecondate depongono sia uova vergini, che daranno origine a maschi, sia uova fecondate, che daranno origine a femmine.

(*) Ricerche eseguite con un contributo finanziario del C.N.R.

(**) Istituto di Zoologia, Università di L'Aquila.

(***) Istituto di Genetica, Università di Roma.

(****) Nella seduta dell'11 febbraio 1978.

In particolare si ha una netta prevalenza di femmine nella prima settimana di deposizione, mentre dopo questo periodo la percentuale dei maschi si innalza rapidamente. Dopo il decimo giorno di ovideposizione e fino alla fine del periodo riproduttivo la progenie delle femmine fecondate è esclusivamente maschile, non differendo quindi da quelle delle femmine vergini. Per spiegare questo fenomeno abbiamo avanzato due ipotesi:

(1) che con l'accoppiamento venga trasferito alle femmine un numero molto limitato di spermatozoi, insufficiente a fecondare tutte le uova che giungono a maturazione, oppure che essi perdano la capacità di fecondare le uova nel giro di pochi giorni, o comunque prima della fine del periodo riproduttivo della femmina;

(2) che con l'avanzare dell'età le femmine divengano sempre più difficilmente fecondabili e che, in particolare, dopo una settimana circa dall'inizio dell'età adulta esse non risultino più inseminabili.

Oggetto della presente Nota è la descrizione di alcuni esperimenti volti a saggiare la validità di queste due ipotesi. In particolare è stato investigato il problema della ricettività e dell'inseminabilità di questa specie in rapporto all'età della femmina.

MATERIALI E METODI

Il materiale e le tecniche di allevamento utilizzate nel presente lavoro sono sostanzialmente le stesse descritte nella Nota precedente (Cicolani e Bullini [3]). Per gli esperimenti sono stati impiegati contenitori cilindrici (altezza: 45 mm e diametro: 30 mm) muniti di un tappo in politene avente un foro centrale di 7 mm, ricoperto con velo di rhodia. In questi recipienti, contenenti terreno colturale pressato per l'altezza di 1 cm, erano poste singole femmine vergini di diversa età insieme a due maschi adulti da due giorni, mai accoppiatisi in precedenza. A seconda del tipo di esperimento i due maschi venivano mantenuti con la femmina per un periodo di tempo definito (per esempio 4 giorni, o per tutta la vita della femmina), oppure per il tempo necessario alla realizzazione di una singola copula. Nel primo caso i maschi venivano sostituiti ogni 48 ore con altri maschi vergini. Nel secondo caso non appena uno dei due maschi aveva iniziato il comportamento precopula l'altro veniva tolto dal contenitore. Terminata la copula la femmina veniva prelevata ed isolata in un nuovo contenitore, identico al precedente, ma contenente nel terreno colturale abbondante cibo rappresentato da nematodi rhabditidi vivi (*Rhabditis axei*). Ogni 24 ore le femmine venivano trasferite in nuovi contenitori, mentre nei vecchi veniva aggiunto altro terreno colturale e cibo per permettere lo sviluppo della progenie.

Gli allevamenti sono stati effettuati in celle climatiche Gallenkamp alla temperatura costante di 28 °C e a 75 % di U.R.

RISULTATI E CONCLUSIONI

Per saggiare la prima ipotesi, che cioè durante la copula venga trasferito alle femmine un numero limitato di spermatozoi, insufficiente a fecondare tutte le uova, è stato confrontato il rapporto sessi nella progenie di femmine sottoposte a tre trattamenti diversi. Il primo trattamento (A) consisteva nel far copulare le femmine una sola volta, all'inizio dell'età adulta, utilizzando la procedura sperimentale precedentemente descritta. Le femmine sottoposte al secondo trattamento (B) erano confinate per quattro giorni consecutivi con due maschi dall'inizio dell'età adulta: in tal modo esse potevano accoppiarsi più volte, come era possibile accertare mediante osservazione diretta. Infine il terzo trattamento (C) consisteva nel mantenere le femmine per tutta la durata della vita adulta con due maschi. Le femmine che non risultavano fecondate, presentando progenie esclusivamente maschile, non sono state prese in considerazione. I risultati ottenuti sono riassunti nella Tabella I. Come si vede questi dati non mostrano differenze statisticamente significative nel rapporto sessi delle progenie ottenute dai tre gruppi di femmine. Anzi la percentuale media di femmine nelle progenie del gruppo A (54,75 %) risulta addirittura superiore, sia pure non significativamente, a quella osservata sia nelle progenie del gruppo B (50,77 %) che in quelle del gruppo C (51,62 %). Le femmine che si accoppiano più volte nel corso della loro vita non depongono, pertanto, un numero di uova fecondate maggiore di quello deposto dalle femmine accoppiatesi una sola volta, all'inizio dell'età adulta.

Un secondo esperimento, volto anch'esso a saggiare la validità dell'ipotesi (1), è consistito nel confrontare l'andamento del rapporto sessi nella progenie di 16 femmine accoppiatesi una sola volta, all'inizio dell'età adulta, con quello osservato nella progenie di un ugual numero di femmine fatte accoppiare due volte, la prima all'inizio dell'età adulta, la seconda dopo quattro giorni. I risultati ottenuti in questo esperimento sono riassunti nella Tabella II.

I dati della Tabella II mostrano che l'andamento del rapporto sessi nella progenie in relazione all'età della madre è risultato del tutto simile nei due gruppi di femmine. In particolare non solo non è stato osservato alcun significativo incremento nella percentuale di femmine nella progenie delle madri che hanno avuto una seconda copula, ma anzi il rapporto sessi medio (calcolato in % ♀♀) nel secondo gruppo è risultato inferiore, sia pure non significativamente, a quello osservato nel primo gruppo (rispettivamente 53,0 e 50,9 %).

I risultati di questi due esperimenti non sono, almeno apparentemente, in accordo con l'ipotesi (1). Infatti se la mancata fecondazione di una parte delle uova che giungono a maturazione dipendesse dal numero insufficiente di spermatozoi trasferito alla femmina con la copula (oppure dal fatto che essi perdono dopo pochi giorni la capacità di fecondare le uova), ci si dovrebbe attendere una percentuale più elevata di uova fecondate (e quindi di femmine

nella progenie) quando le copule sono più di una. Pertanto o l'ipotesi (I) è da scartare, oppure bisogna ammettere che in *M. matrius* vi sia monogamia, e cioè che le femmine, pur potendo accoppiarsi più volte, siano fecondate dagli spermatozoi di un unico maschio, probabilmente il primo con cui esse si accoppiano. Un tale fenomeno, finora mai segnalato negli acari, è tuttavia stato osservato in vari gruppi di artropodi (per esempio alcuni lepidotteri, molti ditteri culicidi, ecc.). Per dimostrare l'eventuale presenza del fenomeno della monogamia in *M. matrius* sarà necessario realizzare esperimenti ad hoc.

TABELLA I

Rapporto sessi nella progenie di femmine di Macrocheles matrius confinate dall'inizio dell'età adulta con due maschi per una sola copula (A), per quattro giorni consecutivi (B) e per tutta la durata della vita adulta (C).

	A (18 ♀♀) Vs B (13 ♀♀)		Totale	$\chi_c^2 = 3,658$ $P \cong 0,05$
♂♂	952	413	1365	
♀♀	1152	426	1578	
Totale	2104	839	2943	
% ♀♀	54,75	50,77	53,62	
	A (18 ♀♀) Vs C (14 ♀♀)		Totale	$\chi_c^2 = 2,792$ $P > 0,05$
♂♂	952	552	1504	
♀♀	1152	589	1741	
Totale	2104	1141	3245	
% ♀♀	54,75	51,62	53,65	
	B (13 ♀♀) Vs C (14 ♀♀)		Totale	$\chi_c^2 = 0,106$ $P \cong 0,30$
♂♂	413	552	965	
♀♀	426	589	1015	
Totale	839	1141	1980	
% ♀♀	50,77	51,62	51,26	

TABELLA II

Andamento del rapporto sessi nella progenie di due gruppi di femmine, ciascuno composto da 16 individui.

Le femmine del primo gruppo si sono accoppiate una sola volta, all'inizio dell'età adulta, mentre le femmine del secondo gruppo si sono accoppiate due volte, la prima all'inizio dell'età adulta, la seconda dopo quattro giorni.

Tipo di trattamento	Sesso nella progenie e percentuale femminile	GIORNI DALL'INIZIO DELL'OVIDEPOSIZIONE										TOTALE	
		1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20		21-22
♀ del primo gruppo (una sola copula, all'inizio dell'età adulta)	♂♂	117	94	70	95	152	77	41	21	14	9	4	694
	♀♀	153	238	212	158	22	—	—	—	—	—	—	783
	% ♀♀	56,7	71,7	75,2	62,5	12,6	—	—	—	—	—	—	53,0
♀ del secondo gruppo (due copule, una all'inizio dell'età adulta, la seconda dopo quattro giorni)	♂♂	102	103	77	110	117	116	69	25	13	6	2	740
	♀♀	160	237	206	164	19	2	—	—	—	—	—	788
	% ♀♀	61,1	69,7	72,8	59,9	14,0	1,7	—	—	—	—	—	50,9

Un approccio a questo problema che appare molto promettente è quello dell'uso di marcatori biochimici (varianti enzimatici elettroforeticamente riconoscibili), che ha dato risultati conclusivi in alcune specie, come *Culex pipiens* e *Drosophila melanogaster* (Bullini, Coluzzi e Bianchi Bullini [1], [2]; Milkman e Zeitler [6]).

Per verificare l'ipotesi (2), che cioè con l'avanzare dell'età le femmine di *M. matris* divengano sempre più difficilmente fecondabili e che non lo siano più dopo circa una settimana dall'inizio dell'età adulta, è stato realizzato il seguente esperimento: femmine vergini di età diversa (rispettivamente adulte da 10 ore, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 giorni) sono state poste per due ore insieme a due maschi adulti. Le uova deposte da ogni singola femmina dopo l'introduzione dei maschi sono state fatte schiudere e la progenie è stata allevata in modo da valutare, in base alla presenza o assenza di femmine, se la fecondazione fosse avvenuta o no. I risultati di questo esperimento sono esposti nella Tabella III.

Analoghi risultati sono stati ottenuti ripetendo l'esperimento sopra descritto, ma prolungando la permanenza dei maschi per tutta la vita delle femmine. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella IV.

I dati di ambedue le tabelle confermano l'esattezza dell'ipotesi che con l'avanzare dell'età la percentuale di femmine vergini di *M. matris* che viene fecondata diminuisca progressivamente. Tale percentuale risulta nettamente più elevata quando le femmine vergini sono mantenute con i due maschi fino alla morte, che non quando la permanenza dei maschi è limitata a due ore, e ciò indipendentemente dall'età della femmina. Non risulta, invece, confermata l'ipotesi che le femmine di *M. matris* non siano più fecondabili dopo una settimana circa dall'inizio dell'età adulta. I risultati esposti nelle Tabelle III e IV mostrano, infatti, che almeno una parte delle femmine risultano ricettive e inseminabili fino al 14° giorno dall'inizio dell'età adulta. I dati riportati in letteratura sull'inseminabilità delle femmine di varie specie di Macrochelidi in rapporto all'età mostrano l'esistenza di situazioni diverse. Filipponi e Petrelli [5] affermano che le femmine di *M. scutatus* risultano inseminabili fino al settimo giorno di vita adulta, mentre quelle di *M. perglaber* e *M. glaber* sono inseminabili solo fino al quarto giorno di vita adulta. Costa [4] ha osservato che in *M. robustulus* le femmine risultano inseminabili esclusivamente all'inizio dell'età adulta. Non sembra verosimile che differenze tanto cospicue dipendano esclusivamente dalle particolari condizioni sperimentali adottate dai vari Autori, anche se non v'è dubbio che alcuni fattori, e in particolare la temperatura di allevamento, il tempo di permanenza, il numero dei maschi e le dimensioni della cella di allevamento, influenzino notevolmente i risultati di questi esperimenti.

Lo studio del rapporto sessi nella progenie delle femmine sottoposte agli esperimenti riportati nelle Tabelle III e IV mostra che, com'era facile prevedere, il numero di uova fecondate diminuisce in relazione all'età in cui è stata inseminata la madre. Abbastanza sorprendente è, invece, il fatto che tutte le femmine depongano nell'ultima parte del periodo riproduttivo soltanto

TABELLA III

Percentuale delle femmine fecondate in rapporto alla loro età al momento dell'immissione dei maschi.

I due maschi sono stati mantenuti con ciascuna femmina per due ore.

	♀♀ adulte da 10 h	♀♀ adulte da 2 g	♀♀ adulte da 4 g	♀♀ adulte da 6 g	♀♀ adulte da 8 g	♀♀ adulte da 10 g	♀♀ adulte da 12 g	♀♀ adulte da 14 g	♀♀ adulte da 16 g	♀♀ adulte da 18 g
Numero ♀♀	20	20	15	19	12	14	13	14	13	9
♀♀ fecondate	15	18	6	6	3	3	1	—	—	—
% ♀♀ fecondate . . .	75,00	90,00	40,00	31,58	25,00	21,43	7,69	—	—	—

TABELLA IV

Percentuale delle femmine fecondate in rapporto alla loro età al momento dell'immissione dei maschi.

I due maschi sono stati mantenuti con ciascuna femmina fino alla morte di questa.

	♀♀ adulte da 10 h	♀♀ adulte da 2 g	♀♀ adulte da 4 g	♀♀ adulte da 6 g	♀♀ adulte da 8 g	♀♀ adulte da 10 g	♀♀ adulte da 12 g	♀♀ adulte da 14 g	♀♀ adulte da 16 g	♀♀ adulte da 18 g
Numero ♀♀	16	16	16	16	16	16	16	15	13	10
♀♀ fecondate	16	16	13	8	5	4	2	1	—	—
% ♀♀ fecondate . . .	100	100	81,25	50,00	31,25	25,00	12,50	6,67	—	—

uova non fecondate, anche se sono state inseminate per la prima volta in età assai avanzata (per esempio 10-14 giorni dall'inizio dell'età adulta). Questo parrebbe confermare la validità dell'ipotesi (1). Tale ipotesi, associata a quella della monogamia, sembra allo stato attuale delle nostre conoscenze quella che meglio permette di spiegare i fatti seguenti:

a) perchè le femmine di *M. matrius* poste con maschi dall'inizio dell'età adulta cessino di deporre uova fecondate dopo il decimo giorno di ovideposizione;

b) perchè il numero di uova fecondate deposte da una femmina non aumenti se invece di una sola volta essa è copulata più volte nel corso della sua vita;

c) perchè nell'ultima parte del periodo riproduttivo le femmine depongano soltanto uova non fecondate, anche se sono state inseminate per la prima volta in età avanzata (10-14 giorni dall'inizio dell'età adulta).

Va, tuttavia, presa in considerazione anche la possibilità che con l'avanzare dell'età si verifichino nella femmina cambiamenti di natura ancora precisata (fisiologici e/o comportamentali) che, oltre a rendere la femmina stessa sempre meno ricettiva ed inseminabile (come gli esperimenti riportati nel presente lavoro hanno dimostrato incontrovertibilmente), determinino anche la non fecondabilità delle uova, pur in presenza di spermatozoi, e il loro conseguente sviluppo partenogenetico.

Ringraziamenti. Gli Autori esprimono la loro gratitudine alla dott.ssa Elvira De Meo e al Signor Michele De Simone per la collaborazione e la valida assistenza tecnica prestata.

LAVORI CITATI

- [1] L. BULLINI, M. COLUZZI e A. P. BIANCHI BULLINI (1974) - *Un nuovo approccio allo studio della ricettività sessuale nelle femmine di Culex pipiens*, «Atti Ass. Genet. Ital.», 19, 24-29.
- [2] L. BULLINI, M. COLUZZI e A. P. BIANCHI BULLINI (1976) - *Biochemical variants in the study of multiple insemination in Culex pipiens*, «Bull. Ent. Res.», 65, 683-685.
- [3] B. CICOLANI e L. BULLINI (1975) - *Ricerche sulla biologia riproduttiva e sull'ecologia dei Macrochelidi. I. Analisi del rapporto sessi in una popolazione di laboratorio di Macrocheles matrius (Acarina: Mesostigmata)*, «Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sc. fis., mat. e nat.», ser. VIII, 59, 481-492.
- [4] M. COSTA (1966) - *Notes on macrochelids associated with manure and coprid beetles in Israel. I. Macrocheles robustulus (Berlese, 1904), development and biology*, «Acarologia», 8, 532-548.
- [5] A. FILIPPONI e G. PETRELLI (1974) - *Ricerche autoecologiche di laboratorio su tre specie del gruppo glaber (Acarina: Mesostigmata). 2. Inseminabilità*, «Riv. Parass.», 35, 307-319.
- [6] R. MILKMAN e R. R. ZEITLER (1974) - *Concurrent multiple paternity in natural and laboratory populations of Drosophila melanogaster*, «Genetics», 78, 1191-1193.