
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

ROBERTO BERTOLANI

**Partenogenesi geografica triploide in un Tardigrado
(Macrobotus richtersi)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 50 (1971), n.4, p. 487-489.*

Accademia Nazionale dei Lincei

[<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1971_8_50_4_487_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1971_8_50_4_487_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/>

Zoologia. — *Partenogenesi geografica triploide in un Tardigrado* (*Macrobotus richtersi*) (*). Nota di ROBERTO BERTOLANI, presentata (**) dal Socio A. STEFANELLI.

SUMMARY. — In a bisexual population of *Macrobotus richtersi* from Pisa the chromosomal set is $2n = 12$ and $n = 6$. It is also shown that in the same species, but in a different geographical territory (Modena), is present a parthenogenetic triploid ($3n = 18$) biotype. This kind of parthenogenesis is ameiotic. In the organs of the triploid individuals the number of cells is similar to that of the diploid population.

La partenogenesi nei Tardigradi è stata da tempo supposta [1, 2] sulla base della rarità o totale assenza dei maschi; però fenomeni di partenogenesi sono stati dimostrati solo di recente in *Hypsibius dujardini* con l'analisi cariologica [3, 4] e in *Milnesium tardigradum* con osservazioni di culture [5].

La presenza di differenti popolazioni in *Macrobotus richtersi* è stata dimostrata in una precedente Nota [6]: infatti in una raccolta effettuata presso Pisa (S. Rossore) erano presenti maschi e femmine in un rapporto di circa 1 : 1, mentre in quelle della provincia di Modena (Formigine, Maserno) non era presente alcun maschio; ciò ha fatto supporre che fenomeni partenogenetici si verificano in *M. richtersi*.

Per verificare questa ipotesi ho eseguito un'analisi cariologica delle due popolazioni, con particolare riguardo all'ovogenesi. Ho pertanto fissato e colorato *in toto* con orceina aceto-lattica *M. richtersi* Murray della provincia di Pisa e della provincia di Modena. Va accennato al fatto che nei Tardigradi le cellule hanno piccole dimensioni ed i cromosomi sono piccoli (circa $1\ \mu$), rotondeggianti o appena allungati; ciò obbliga ad osservazioni con i massimi ingrandimenti ($\times 100$), che rendono praticamente molto rara la visione dei cromosomi di una piastra sullo stesso piano focale; va notato infine che le uova presentano cromosomi di maggiori dimensioni, i quali però si colorano con maggior difficoltà.

L'esame cariologico compiuto su 150 *M. richtersi* di Pisa ha messo in evidenza la presenza di 12 cromosomi nelle mitosi somatiche (intestino medio) di femmine; 12 cromosomi si osservano anche in mitosi goniali (fig. 1). Anche i computi eseguiti nelle cellule somatiche (intestino medio) dei maschi hanno dato come risultato 12 cromosomi. I cromosomi mitotici hanno pressappoco le stesse dimensioni e in certi casi, quando sono in piastra, presentano quasi tutti una zona centrale più chiara, riferibile al centromero. Nella gonade maschile si osservano spermatociti in metafase 1^a con 6 corpi cromatici disposti

(*) Ricerca eseguita nell'Istituto di Anatomia Comparata dell'Università, Via Berengario, 14, 41100 Modena.

(**) Nella seduta del 17 aprile 1971.

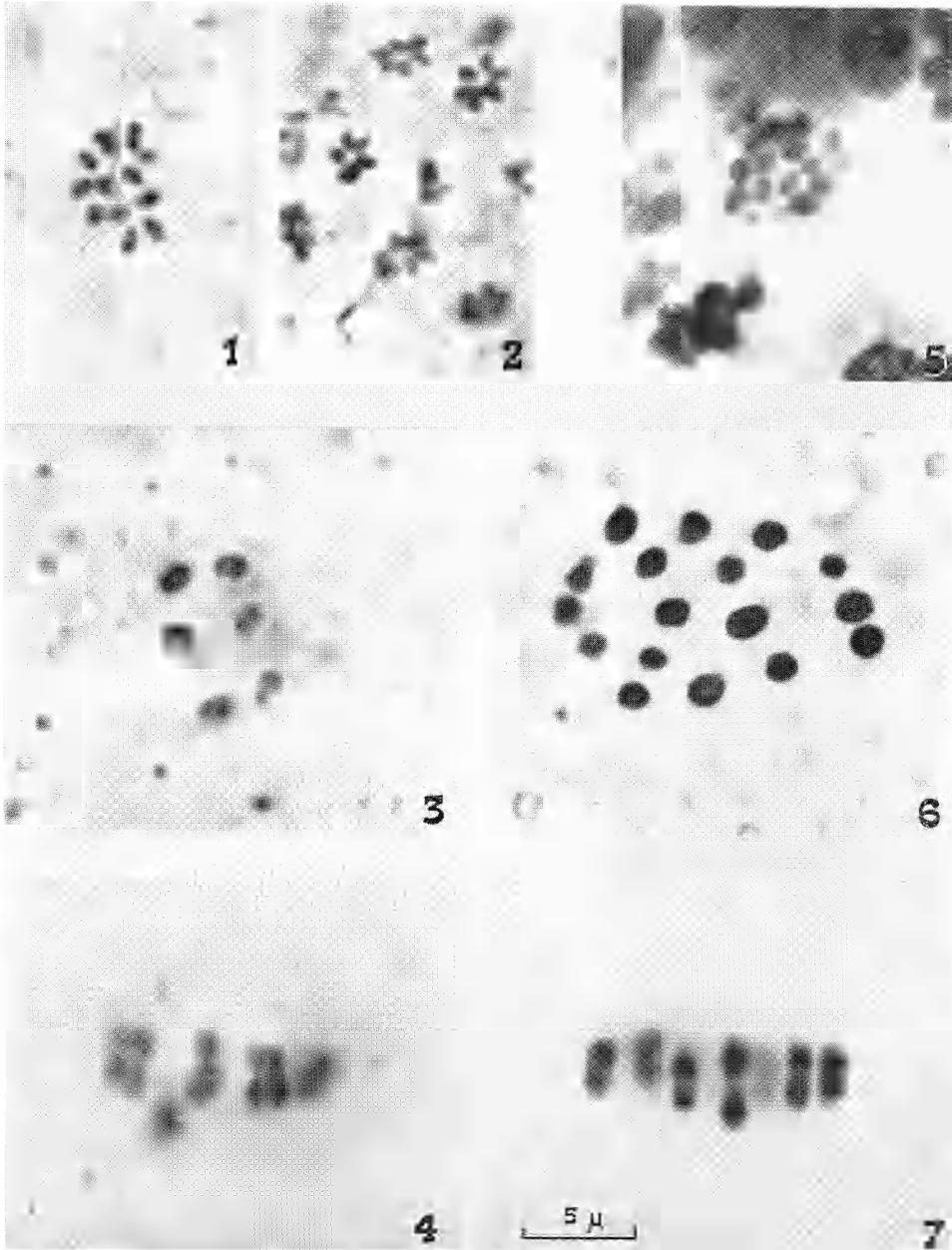
a raggera, che spesso appaiono uniti fra loro a formare una stella a 6 punte (fig. 2); queste stelle sono di piccole dimensioni ($2,3 - 3 \mu$) e nei loro elementi non si riesce a distinguere la duplicità del bivalente. Le singole femmine presentano ovociti allo stesso stadio; le uova ovariche al termine della vitellogenesi si trovano allo stadio di metafase 1^a, dove si riconoscono 6 bivalenti sul piano equatoriale; a differenza degli spermatozoi, nelle metafasi 1^e degli ovociti i bivalenti si riconoscono chiaramente in quanto formati da due paia di cromatidi, sia in osservazione delle piastre (fig. 3), ma soprattutto nell'osservazione dei fusi (fig. 4).

Da questi dati risulta pertanto che gli individui di *M. richtersi* di Pisa possiedono un numero diploide di 12 cromosomi e, nella meiosi, 6 bivalenti.

L'esame cariologico delle cellule somatiche (intestino medio) e goniali in 112 femmine di *M. richtersi* di Modena ha trovato un numero di cromosomi maggiore di 12, oscillante tra 15 e 18 (il computo esatto in questi casi risulta assai difficile, essendo i cromosomi addossati gli uni agli altri). Le uova ovariche al termine della vitellogenesi sono in metafase, analogamente a *M. richtersi* di Pisa; a differenza di queste però si osservano 18 corpi cromatici; spesso (in 11 casi su 21) i corpi cromatici sono risultati 17, ma in questo caso uno dei corpi cromatici è più voluminoso degli altri e talora, visto in fuso, risulta fissurato longitudinalmente. A parte questo particolare caso, va sottolineato che, a differenza di *M. richtersi* di Pisa, i corpi cromatici degli ovociti in metafase di *M. richtersi* di Modena non presentano traccia di fessurazioni longitudinali né in piastra (fig. 6), né in fuso (fig. 7); pertanto se ne deve dedurre che essi sono univalenti. Osservati nel fuso i 18 univalenti risultano costituiti da coppie di cromatidi rotondeggianti; in due animali con ovociti in prometafase la separazione in cromatidi dei 18 cromosomi è già evidente.

Questi dati confermano che le cellule somatiche esaminate di *M. richtersi* di Modena hanno un corredo di 18 cromosomi e dimostrano che nell'ovogenesi non si verificano fenomeni di appaiamento poiché i cromosomi restano univalenti; ciò significa che gli individui di *M. richtersi* di Modena sono triploidi ($3n = 18$) e che si riproducono mediante una partenogenesi ameiotica.

È noto che la poliploidia si accompagna o ad un aumento della taglia somatica, o ad una riduzione numerica delle cellule [7, 8]. Alcuni conteggi di cellule del 3° ganglio nervoso e di una ghiandola pediale del 3° paio di zampe di *M. richtersi* di Modena, confrontati con quelli di *M. richtersi* di Pisa, hanno messo in evidenza che non esistono sostanziali differenze nel numero delle cellule, essendo i valori del triploide (tra 61 e 62 in tre conteggi del 3° ganglio e tra 22 e 23 in tre conteggi della ghiandola pediale) compresi nell'ambito della variabilità del diploide (53-63 nel 3° ganglio [9] e 21-26 in dieci conteggi della ghiandola pediale); in base a tale sondaggio se ne deve concludere che in *M. richtersi* il numero delle cellule non varia in relazione all'aumento della ploidia. Il numero degli animali esaminati non è sufficiente a documentare statisticamente un dimorfismo dimensionale tra le popolazioni di *M. richtersi* di Pisa e quelle di Modena, va tuttavia notato che gli individui di Modena (triploidi) raggiungono dimensioni maggiori.



La gametogenesi nella popolazione bisessuata di *M. richtersi* di Pisa (1-4) e nella popolazione partenogenetica di Modena (5-7). Metafasi goniali (1 e 5); metafasi ovocitarie in piastra (3 e 6) ed in fuso (4 e 7). Notare la differente morfologia dei bivalenti (4) e degli univalenti (7) (*Orceina aceto-lattica*).

(Tutte le foto allo stesso ingrandimento della fig. 7).

Fenomeni di poliploidia, quali quelli messi in evidenza in *M. richtersi*, rappresentano un dato nuovo per i Tardigradi; essi sono invece noti per molti altri gruppi animali; in particolare la triploidia è conosciuta per molti Artropodi (Crostei ed Insetti), per alcuni Anellidi oligocheti e per Platelmini turbellari [10]. In tutti questi casi la triploidia è legata ad una partenogenesi telitoca; negli animali in cui sono stati osservati i processi cariologici della maturazione delle uova è stato constatato che manca l'appaiamento, per cui la partenogenesi è ameiotica e obbligatoria. *M. richtersi* triploide non si discosta da questa regola. L'assenza di un processo meiotico porta come conseguenza che tutti gli individui discendenti da un'unica madre presentano, a meno di mutazioni, lo stesso genotipo e possono pertanto essere considerati nell'insieme un unico biotipo. I componenti di questo biotipo sono esclusivamente femmine teligene a partenogenesi ameiotica e obbligatoria.

Tra i Tardigradi l'unico caso di partenogenesi di cui sono stati descritti i processi citologici è quello verificato in *Hypsibius dujardini* [3, 4]; questo caso diversifica da quello di *M. richtersi* poiché si tratta di una partenogenesi diploide con appaiamento dei cromosomi omologhi.

Concludendo: i risultati di maggior rilievo emersi dall'esame cariologico di *M. richtersi* sono:

- 1) nella popolazione bisessuata, di Pisa, il corredo cromosomico è di $2n = 12$ e $n = 6$;
- 2) nella popolazione priva di maschi, di Modena, il corredo è di 18 cromosomi, cioè triploide;
- 3) l'assenza di fenomeni di appaiamento nella popolazione di Modena dimostra che questa si riproduce mediante una partenogenesi ameiotica;
- 4) la presenza della popolazione bisessuata di Pisa e del biotipo partenogenetico di Modena dimostra che nei Tardigradi esiste la partenogenesi geografica;
- 5) alcune precisazioni numeriche su organi delle due popolazioni di Tardigradi indicano che il numero cellulare è costante, come è stato dimostrato negli Artropodi, dove la poliploidia si accompagna a gigantismo somatico.

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. HENNEKE, « Zeitschr. wiss. Zool. », 97, 721-752 (1911).
- [2] E. MARCUS, « Tardigrada » in: BRONNS *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, V, (Leipzig, 1929).
- [3] D. AMMERMANN, « Naturwiss. », 49, 115 (1962).
- [4] D. AMMERMANN, « Chromosoma », 23, 203-213 (1967).
- [5] H. BAUMANN, « Veröff. Überseemus. Bremen », 3, 161-171 (1964).
- [6] R. BERTOLANI, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8^a, 50 (in stampa) (1971).
- [7] C. ARTOM, « Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. », 16, 51-81 (1926).
- [8] Vedi: G. FANKHAUSER, « The Role of Nucleus and Cytoplasm » in: WILLIER *et al.*, Ed., *Analysis of development* (Philadelphia and London, 1955).
- [9] R. BERTOLANI, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8^a, 49 (in stampa) (1970).
- [10] Vedi: M. NARBEL-HOFSTETTER, « Les altérations de la méiose chez les animaux parthénogénétiques », in: *Protoplasmatologia*, VI, F2 (Springer Verlag, Wien 1964).