
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

RENATA ZUNARELLI

Il differenziamento citosessuale di *Ophryotrocha puerilis siberti*

Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 32 (1962), n.3, p. 397–402.

Accademia Nazionale dei Lincei

http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1962_8_32_3_397_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. — *Il differenziamento citosessuale di Ophryotrocha puerilis siberti* (*). Nota di RENATA ZUNARELLI (**), presentata (***) dal Socio G. COTRONEI.

Il differenziamento della gonade e la successione delle fasi sessuali in *Ophryotrocha puerilis* furono studiati per la prima volta da Korschelt [1] e da Braem [2]. Huth [3] approfondì dal punto di vista citologico tale studio e successivamente lo riprese in collaborazione con Hartmann [4]. I rapporti esistenti fra l'ovocita e la cellula nutrice durante l'accrescimento sono stati studiati con alcuni saggi istochimici dal Bacci [5].

Parenti [6] si è ultimamente occupato del differenziamento citosessuale in *Ophryotrocha hartmanni*, una specie dell'Atlantico, cercando soprattutto di mettere in evidenza i rapporti di discendenza esistenti fra le cellule germinali indifferenziate della gonade, i primi elementi sessuali maschili e quelli femminili, tenendo presente il differenziamento durante l'ovogenesi. Nell'*Ophryotrocha hartmanni* si doveva tener conto, oltre che dell'età dell'individuo, anche delle regioni del corpo; infatti in tale specie esistono due territori eterosessuali nettamente distinti: un territorio maschile che occupa i primi due segmenti immediatamente posteriori al prostomio, ed uno femminile che si estende a tutti i segmenti successivi.

In *Ophryotrocha puerilis* non esiste invece questa differenziazione e il passaggio dalla fase maschile a quella femminile, a differenza di *Ophryotrocha hartmanni*, è largamente influenzato da fattori ambientali. Riprendendo i lavori dei precedenti autori, si è cercato di stabilire dopo quale stadio si ha il primo differenziamento degli elementi germinali della gonade in senso maschile o in senso femminile con la formazione di cellule nutrici, e di vedere se esistessero, come in *Ophryotrocha hartmanni*, particolari rapporti topografici delle cellule nutrici e degli ovociti rispetto alle pareti intersegmentali e alla cavità celomatica. Si è voluto inoltre controllare se, come sostiene l'Huth [3], il differenziamento in senso maschile e femminile degli elementi germinali avviene veramente dopo lo stadio di pachitene, o non piuttosto, come avviene in *Tomopteris elegans* (Senna [7]) e nella stessa *Ophryotrocha hartmanni* [6], quando le cellule germinali sono ancora in fase diploide.

Materiale e metodo.

Come materiale di studio sono stati usati individui di *Ophryotrocha puerilis siberti* isolati da ceppi provenienti da Roscoff, allevati in capsule

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Zoologia dell'Università di Modena.

(**) Lavoro eseguito con contributo del C.N.R.

(***) Nella seduta del 10 marzo 1962.

di Boveri ed alimentati con culture di *Chlamydomonas* in Erd-Schreiber nell'Istituto di Zoologia dell'Università di Modena. Gli animali, anestetizzati con una soluzione acquosa al 7% di $MgCl_2$, sono stati fissati in liquido di Krallingèr, inclusi in celloidina e paraffina, tagliati secondo piani obliqui rispetto al piano sagittale con sezioni di 3 o 5 μ : e cioè 5 μ gli individui con numero di segmenti compreso fra 17 e 24 (lunghezza a cui compaiono gli ovociti), 3 μ invece gli individui lunghi dai 3 ai 16 segmenti setigeri.

Buona parte delle sezioni è stata colorata con il metodo di Feulgen e usando come contrasto il verde luce; altre sono state colorate con ematossilina di Heidenhain. Per queste ricerche sono stati utilizzati un centinaio circa di esemplari di lunghezza compresa fra i 3 e i 24 segmenti setigeri.

Sono state trascurate le femmine con ovociti in stadio avanzato di sviluppo in quanto già abbastanza studiate e non interessanti per il problema del differenziamento della gonade.

La gonade giovanile indifferenziata e la gonade in fase maschile.

Gli stadi più precoci riguardanti la comparsa della gonade sono stati osservati, nel corso di questa ricerca, in individui della lunghezza di 10 segmenti setigeri, nei quali alcuni segmenti presentano gruppi di cellule germinali primitive, ancora aderenti alla parete celomatica e addossate all'intestino, in prossimità del setto intersegmentale (Tav. I, fig. 1). Tali elementi cellulari, ormai prossimi a formare il primo abbozzo della gonade, hanno un nucleo compatto del diametro fra 5 e 7 μ e scarso citoplasma non basofilo. Individui delle stesse dimensioni possono pure presentare cellule con caratteristiche analoghe, ma ormai organizzate in gonadi abbastanza bene differenziate, che si trovano sui segmenti setigeri anteriori. Tali elementi che si possono ormai chiamare protogoni non presentano a questo stadio alcuna traccia di differenziazione sessuale e la gonade da essi costituita si presenta come una listarella a sezione triangolare accollata al setto intersegmentale e decorrente ai lati del tubo digerente (Tav. I, fig. 2). Questo stadio della gonade può peraltro osservarsi anche in individui con minor numero di segmenti. Le esperienze di allevamento hanno infatti dimostrato che tanto il differenziamento della gonade come tale, quanto il suo differenziamento sessuale sono influenzati in maniera abbastanza rilevante da fattori ambientali.

A tale precoce stadio dello sviluppo della gonade, non osservato da precedenti autori, segue di regola un periodo spermatogenetico, il cui decorso è rapidissimo, ed è accompagnato da una intensa produzione di spermatogoni a citoplasma lievemente basofilo e con diametro nucleare fra 7 e 8 μ . Questo stadio è rappresentato nella Tav. I, fig. 3 e dimostra un precedente stadio di moltiplicazione molto attivo. Nessuna immagine analoga (anche citologicamente) si osserva nei successivi stadi ovogenetici. La rapidità del processo di maturazione degli spermatociti, già segnalata da Huth [3] fa sì che questi non appaiano di frequente nella gonade maschile e pertanto nell'interno delle

cavità celomatiche si osservano spesso (Tav. I, fig. 3) soltanto spermatozoni, spermatidi e spermatozoi maturi, i quali per altro sono ormai distaccati dal resto della gonade come avevano del resto osservato anche i primi osservatori. Talora, come indicato dalla Tav. I, fig. 4, si vede che la gonade è costituita esclusivamente da protogoni, mentre spermatidi e spermatozoi nuotano nella cavità celomatica.

La Tav. I, fig. 5, in cui si osservano fra l'altro gruppi di spermatociti in pachitene e diplotene sporgenti nel lume della cavità celomatica, dà una immagine più completa del processo spermatogenetico. I vari stadi della spermatogenesi, successivi agli spermatozoi, sono stati accuratamente descritti da Huth [3] e non hanno interesse per questa particolare ricerca. Ha invece notevole importanza, ai fini dello studio del differenziamento sessuale, l'esame dei primi segni dell'evoluzione in senso ovogenetico che si osservano persino in individui i quali hanno segmenti tuttora in piena attività spermatogenetica.

La gonade in fase di inversione e il differenziamento fra elementi trofici e sessuali.

La Tav. I, fig. 6 si riferisce appunto alla sezione di una gonade di un individuo a 18 segmenti setigeri, in cui vediamo che gli elementi germinali situati in posizione prossimale conservano il carattere di protogoni, cioè sono ancora sessualmente indifferenziati, mentre quelli in posizione distale si differenziano in modo gradualmente sempre più divergente. In particolare quelli rivolti verso il lume della cavità celomatica assumono il carattere di cellule nutrici con grado di poliploidia sempre più elevato, quelli che restano adiacenti al setto intersegmentale appaiono meno differenziati dai protogoni. Nelle cavità celomatiche si osservano spermatidi e spermatozoi residuati dalla precedente attività spermatogenetica che procede in altri segmenti dello stesso individuo.

Nella Tav. I, fig. 7 si vede analoga immagine dove spiccano i nuclei di grosse cellule nutrici, sporgenti all'estremità distale della gonade. Nella Tav. I, fig. 8 si nota un netto distacco fra la zona delle cellule nutrici e quello dove i protogoni non mostrano ancora traccia di differenziazione.

Un esame più approfondito di questa disposizione generale della gonade è consentito dalla sezione rappresentata nella Tav. II, fig. 9 – riscontrata in un individuo di 20 segmenti setigeri – nella quale si vede all'origine della gonade qualche nucleo di protogonio e successivamente una serie di elementi germinali disposti a grappolo dei quali, quelli rivolti verso la cavità celomatica assumono un grado di poliploidia sempre più alto, prendendo gradualmente l'aspetto tipico di cellule nutrici in pieno sviluppo, mentre gli altri – rivolti verso il setto intersegmentale – conservano nuclei diploidi finché, dopo aver attraversato rapidissimamente, lo stadio di ovocita in prima fase di accrescimento, compaiono come ovociti ben differenziati in seconda fase di accrescimento (vedi freccia della Tav. II, fig. 10) aderenti alle rispettive cellule nutrici. Si tratta di una immagine che, anche per la sua regolarità, ricorda quella osservata in *Ophryotrocha hartmanni* nella regione femminile.

Abbiamo quindi in *Ophryotrocha puerilis siberti* un tipo di differenziamento fra cellula nutrice ed ovocita, a partire dai protogoni, che decorre in modo analogo, sebbene più irregolare, al differenziamento che si verifica nella specie suddetta.

In particolare non esiste alcun dato che confermi l'affermazione di Huth secondo il quale la prima differenziazione in senso femminile o maschile, a partire da cellule germinali indifferenziate, avverrebbe dopo lo stadio di pachitene. La differenziazione avviene invece a partire da elementi germinali ancora in fase diploide, come in *Ophryotrocha hartmanni* e secondo lo schema generalmente osservato nei Policheti, a partire dalle vecchie osservazioni del Senna. La conclusione di Huth sembra essere tratta da vaghe analogie con quanto accade di regola negli Insetti, e non è convalidata da alcuna precisa osservazione.

La Tav. II, fig. 11 ci mostra del resto una telofase protogoniale (un po' sfocata), a sinistra della quale si vedono due cellule, l'una debolmente poliploide già differenziata in cellula nutrice, l'altra con nucleo in profase meiotica e con bivalenti ancora evidenti già differenziata in ovocita in prima fase di accrescimento. È lecito supporre che tali due cellule abbinata siano il risultato di una precedente divisione protogoniale, analogamente a quanto si è potuto dimostrare in *Ophryotrocha hartmanni*.

La generale tendenza degli elementi germinali in fase di inversione a differenziarsi in senso di cellula nutrice o di ovocita, a seconda che siano orientati rispettivamente verso il lume della cavità celomatica o verso il setto intersegmentale, si deve intendere, nel caso di *Ophryotrocha puerilis siberti* in senso statistico, come dimostrano le precedenti figg. 10 e 11. Osservazioni più particolareggiate dimostrano infatti che in alcuni casi si può avere una inversione di tale orientamento, specie quando l'ovogenesi (Tav. II, fig. 12) si attua in cellule isolate, mentre il resto della gonade è ancora in fase spermatogenetica.

Sviluppo della gonade femminile e spermatogenesi secondaria.

Tale irregolarità nel decorso dell'ovogenesi appare perciò come una delle tante espressioni di quella estrema labilità del determinismo sessuale di questa specie di *Ophryotrocha*, che è stata messa in evidenza da Hartmann e collaboratori.

La Tav. II, fig. 13 dimostra d'altra parte che, anche quando l'ovogenesi è molto avanzata, può continuare un'attiva spermatogenesi, in cui proseguono indisturbati i processi maturativi degli spermatociti stessi. Può darsi, a questo proposito, che gli stadi di pachitene, osservabili in tali processi spermatogenetici, siano stati da Huth considerati come processi maturativi precedenti il differenziamento in senso ovogenetico, riscontrandosi in individui con ovociti in avanzato stadio di maturazione.

Non c'è dubbio invece che il differenziamento di ovociti e cellule nutrici avviene in stadio più precoce.

CONCLUSIONI.

Il primo differenziamento della gonade di *Ophryotrocha puerilis siberti* ha luogo con la comparsa di elementi germinali indifferenziati o protogoni, che si organizzano in un primo tempo sulle pareti della cavità celomatica e costituiscono poi la caratteristica struttura a grappolo. Tali protogoni si mantengono presenti tanto nella gonade in fase maschile, quanto nella gonade in attività ovogenetica.

Il differenziamento delle cellule nutrici e degli ovogoni avviene dopo una divisione protogonale da cui si origina un elemento sessuale adiacente generalmente al setto intersegmentale e un elemento trofico tendente alla poliploidizzazione e che sporge nel lume della cavità celomatica. All'inizio dell'ovogenesi cellule nutrici ed ovociti conservano generalmente tale posizione relativa, per quanto si abbiano eccezioni in elementi germinali isolati.

La spermatogenesi può continuare in *Ophryotrocha puerilis siberti* mentre gli elementi germinali femminili sono in stadio di avanzata maturazione, ciò che spiega il ritorno alla fase maschile.

Tale variabilità nella maturazione degli elementi germinali dei due sessi fa perciò riscontro alla marcata labilità sessuale della specie.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] E. KORSCHULT, « Zeitschr. wiss. Zool. », vol. 57, 224-289 (1894).
- [2] F. BRAEM, « Zeitschr. wiss. Zool. », vol. 57, 187-223 (1894).
- [3] W. HUTH, « Z. Zellforsch. u. mikr. Anat. », vol. 20, 309-381 (1933).
- [4] M. HARTMANN e W. HUTH, « Zool. Jahrb. », vol. 56, 425-429 (1936).
- [5] G. BACCI, « Boll. Soc. Ital. Biol. Sper. », vol. 29, 1293-1295 (1952).
- [6] U. PARENTI, « Monit. Zool. Ital. », vol. 69 (in corso di stampa).
- [7] A. SENNA, « Archiv. Ital. Anat. Embriol. », vol. 9, 299-348 (1910).

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I E II

TAVOLA I.

- Fig. 1. - *Ophryotrocha puerilis siberti* di 10 segmenti setigeri. I protogoni, ancora addossati alla parete intestinale (freccia), stanno per organizzarsi in una gonade in prossimità del setto intersegmentale.
- Fig. 2. - Si è appena formata una gonade in prossimità del setto intersegmentale nello stesso individuo.
- Fig. 3. - Massa di protogoni e spermatogoni in un individuo a 18 segmenti.
- Fig. 4. - Gonade costituita da protogoni; spermatidi nella cavità celomatica dello stesso individuo.

- Fig. 5. - Vari stadi meiotici della spermatogenesi nello stesso individuo.
- Fig. 6. - Primi accenni dell'inversione della gonade in un individuo di 18 segmenti setigeri: i nuclei delle cellule nutrici (freccia) sporgono nel lume della cavità celomatica, mentre gli elementi adiacenti al setto conservano ancora il carattere di protogoni.
- Fig. 7. - Come sopra: si vedono spermatidi e spermatozoi nella cavità celomatica.
- Fig. 8. - Si ha una netta differenziazione fra protogoni e prime cellule nutrici orientate verso il lume della cavità celomatica.

TAVOLA II.

- Fig. 9. - Gonade di un individuo a 20 segmenti in piena ovogenesi con ovociti (freccia) adiacenti al setto intersegmentale.
- Fig. 10. - Come sopra: si vede un ovocita in prima fase di accrescimento ancora aderente al setto intersegmentale e due ovociti in seconda fase (freccia) con le rispettive cellule nutrici.
- Fig. 11. - Come sopra: si vede una cellula nutrice all'inizio del suo differenziamento e un ovocita in prima fase con bivalenti (freccia).
- Fig. 12. - Individuo di 18 segmenti: si vedono due cellule nutrici adiacenti al setto e il nucleo di un ovocita (freccia) sporgente nel lume della cavità celomatica.
- Fig. 13. - Individuo con grandi ovociti nel quale si svolge una intensa attività spermatogenetica.

Gli ingrandimenti delle figg. dall'1 al 12 sono di $415\times$; per la fig. 13 l'ingrandimento è di $330\times$.

Fissazione in Krallinger, colorazione Feulgen-verde luce.



