

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA NAZIONALE  
DEI LINCEI

ANNO CCCXXI

1924

---

SERIE QUINTA

---

RENDICONTI

---

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

---

VOLUME XXXIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

---

1924

**Zoologia.** — *Sulla diversa costituzione dei due Gameti puri in *Cryptochilum echini* Maupas, risultante dall'analisi delle successioni nucleari, e sulla prevalenza del micronucleo globuliforme.* Nota del Corrisp. A. Russo (1).

Come esposi nella Nota precedente, i quattro nuclei dell'apparato nucleare in ciascun *Individuo misto* hanno origine diversa, provenendo due da uno dei gameti in copula e due dall'altro gamete.

In questa Nota voglio determinare meglio il valore di tali nuclei, specialmente per ciò che riguarda la quantità della loro sostanza nucleare, e seguire le loro trasformazioni fino alla costituzione dei gameti.

Nella Nota precedente ho calcolato in frazioni il valore quantitativo dei nuclei negli individui misti ed il valore di quelli che si formano nelle successive divisioni, riferendo ad I sia il micronucleo globulare sia quello virgoliforme dei due gameti, dai quali derivano i nuclei delle forme miste stesse. Occorre dire però che i nuclei originarii in ciascun gamete, come risulterà alla fine di questa Nota, non corrispondono all'unità, ma alla formula  $N = \frac{n}{2}$ , potendosi calcolare il micronucleo globuliforme uguale ad I, il micronucleo virgoliforme uguale ad  $\frac{I}{2}$ . È sembrato quindi più rispondente al vero calcolare anche i nuclei, che successivamente si costituiscono dai micronuclei dei gameti, tenendo presente la differenza iniziale di questi ultimi.

Seguendo le figure dello schema n. 1, che riproduce alcuni stadii, ritratti direttamente dai preparati (2), nell'individuo misto, segnato col n. 4, che deriva dal *gamete A*, il micronucleo ed uno dei tre macronuclei provengono dai due nuclei stazionarii e sono ciascuno  $\frac{1}{4}$ , gli altri due macronuclei, provenendo dal nucleo migrante, sono ognuno  $\frac{1}{8}$ .

Nell'individuo misto invece, segnato col n. 4', che deriva dal *gamete B*, sia il micronucleo sia i tre macronuclei sono ciascuno  $\frac{1}{8}$ .

Tale differenza è spiegata dal fatto che, nell'individuo misto, che deriva dal *gamete B*, il micronucleo ed il macronucleo, posto nella regione posteriore, si costituiscono dai nuclei derivati dalla 3ª mitosi, che il nucleo

(1) Pervenuta all'Accademia il 21 agosto 1924.

(2) Gli stadii riprodotti negli schemi, inseriti in questa Nota, riproducono figure, tratte dai preparati. Le figure originali, insieme a microfotografie, saranno pubblicate nella Memoria definitiva.

migrante compie dentro l'exconiugante (vedi nello schema n. 1, i nn. 1', 2', 3'), mentre gli altri due macronuclei si costituiscono dopo la 2ª divisione del nucleo stazionario, che deriva dal nucleo virgoliforme, calcolato la metà del micronucleo globuliforme.

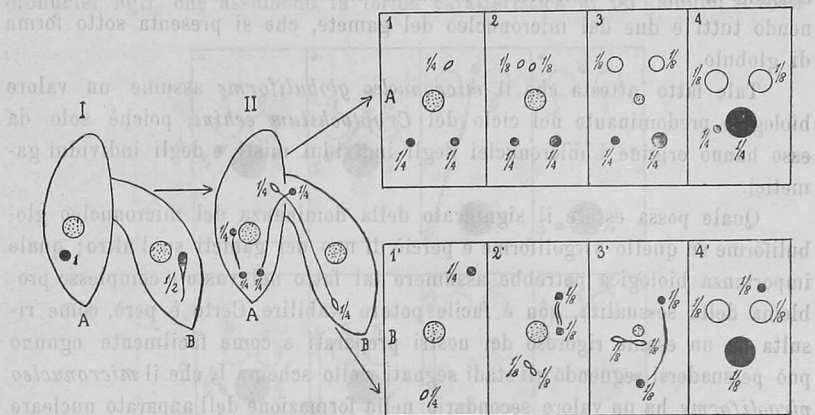


FIG. 1.

I. Stadio iniziale della coniugazione vera o principale in *Cryptochilum echini*. Il gamete A ha il micronucleo globulare calcolato ad 1, il gamete B ha il micronucleo virgoliforme calcolato ad 1/2, cioè  $N = \frac{n}{2}$ .

II. Stadio finale della coniugazione vera, in cui il micronucleo del gamete A, per due divisioni successive, forma 4 nuclei, calcolati ciascuno ad 1/4; mentre il micronucleo del gamete B compie una sola divisione e dà origine a due nuclei anche calcolati 1/4. In questo stadio avviene lo scambio dei nuclei migranti; i nuclei posti nella regione posteriore di ciascun gamete permangono come nuclei stazionari. Nel gamete A il nucleo posto vicino al macronucleo è riassorbito.

A) 1, 2, 3. Trasformazione dei nuclei nell'exconiugante, che proviene dal gamete A.

B) 1', 2', 3'. Trasformazione dei nuclei nell'exconiugante, che deriva dal gamete B.

4. Individuo misto proveniente dal gamete A.

4'. Individuo misto proveniente dal gamete B.

In entrambi gl'individui misti il micronucleo deriva dal micronucleo globuliforme del gamete A. Seguendo le figure si osserva che il micronucleo virgoliforme fornisce solo dei macronuclei.

I nuclei punteggiati rappresentano il macronucleo dei gameti, che viene riassorbito dal protoplasma.

Tale differenza fa sì che i due individui misti, che, come fu detto nella Nota precedente, debbono considerarsi quali forme adulte nel ciclo del *Cryptochilum*, perchè in essi si raccolgono i nuclei dei due gameti, possono fin da questo stadio considerarsi anche come forme sessualmente differenti,

non solo per la diversità dell'apparato nucleare, ma perchè producono *gametogeni* e quindi *gameti* tra loro diversi.

Da quanto sopra si è esposto, risulta però che i micronuclei dei due *individui misti*, pur differendo tra loro per la quantità di sostanza nucleare, essendo in uno  $\frac{1}{4}$ , nell'altro  $\frac{1}{8}$ , hanno entrambi la stessa origine, provenendo tutti e due dal micronucleo del gamete, che si presenta sotto forma di globulo.

Tale fatto attesta che il *micronucleo globuliforme* assume un valore biologico predominante nel ciclo del *Cryptochilum echini*, poichè solo da esso hanno origine i micronuclei degli individui misti e degli individui gametici.

Quale possa essere il significato della dominanza del micronucleo globuliforme su quello virgoliforme e perciò di uno dei gameti su l'altro; quale importanza biologica potrebbe assumere tal fatto nel vasto e complesso problema della sessualità, non è facile potere stabilire. Certo è però, come risulta da un esame rigoroso dei nostri preparati e come facilmente ognuno può persuadersi seguendo gli stadi segnati nello schema I, che il *micronucleo virgoliforme* ha un valore secondario nella formazione dell'apparato nucleare degli *individui misti* e quindi in quello delle forme gametiche, poichè esso non fornisce mai i micronuclei, che hanno funzione germinativa, ma solo alcuni dei macronuclei, che assumono funzione somatica e nutritizia.

\* \* \*

Come ho esposto nella Nota precedente e come si vede nella fig. 2, gl'*individui misti* si dividono, formando ciascuno due nuovi individui, che ho chiamato *gametogeni*. In questi i micronuclei sono ridotti rispettivamente alla metà, e propriamente ad  $\frac{1}{8}$  nei *gametogeni* che derivano dall'*individuo misto A (d)*; ad  $\frac{1}{16}$  in quelli che si formano dall'*individuo misto B (d')*.

Poichè i macronuclei non si dividono, come fu detto nella Nota pubblicata precedentemente in questi stessi Rendiconti, ma si portano in massa due nella regione anteriore dell'*i. misto*, che forma il *gametogene impuro*, ed uno nella regione posteriore, dalla quale si forma il *gametogene puro*, ne risulta che tali macronuclei hanno un valore diverso dei micronuclei.

Difatti, mentre i due macronuclei dei *gametogeni impuri (d, d' - 1, 1')* sia nell'*individuo A* sia in quello *B*, sono  $\frac{1}{8}$  dei nuclei originarii, i macronuclei dei *gametogeni puri* sono diversi, essendo  $\frac{1}{4}$  in quello che deriva dall'*individuo misto A (d, 2)*,  $\frac{1}{8}$  in quello proveniente dall'*individuo B (d', 2')*.

I due *Gametogeni puri*, non appena isolati, s'ingrossano e quando hanno raggiunto il massimo volume, iniziano la loro divisione, nella quale si scindono sia il micro sia il macronucleo. Del particolare processo, con cui si dividono i micronuclei dei gametogeni puri, mi sono occupato in una Nota pre-

cedente (1). Qui aggiungo che, mentre nel *gametogene*, derivato dall' *i. misto A*, che ha il micronucleo ridotto ad  $\frac{1}{8}$ , la divisione si compie con un processo mitotico; nel *gametogene*, che deriva dall' *i. misto B*, con micronucleo ridotto ad  $\frac{1}{16}$ , la divisione avviene per amitosi. Nel primo, tra i due micronuclei figli, che assumono la forma caratteristica di un globulo, si costi-

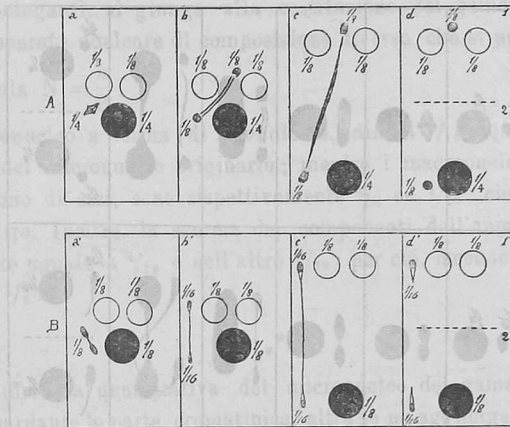


FIG. 2. — Stadii della divisione degli individui misti.

- A. Individuo misto che proviene dal gamete A. Il micronucleo si divide per mitosi (a) e fra i due nuovi micronuclei si costituisce un filamento (c) di sostanza nucleare acromatica, che viene rigettato e riassorbito. Nella fase finale (d) della divisione si forma un *gametogene impuro* (1) ed un *gametogene puro* (2).
- B. Individuo misto, che proviene dal gamete B. Il micronucleo si divide per amitosi (a') e fra i due nuclei figli non si forma alcun filamento per essere cinesso (b', c'). Nella fase finale della divisione si forma un *gametogene impuro* (1') ed un *gametogene puro* (2'). Da queste figure si rileva che gli individui misti A e B hanno l'apparato nucleare diversamente costituito e che tale diversità si ripete nei *gametogeni*. Nei *gametogeni puri* (2 e 2') i micronuclei sono il doppio dei macronuclei, e nell'insieme costituiscono un apparato nucleare ( $\frac{1}{8}$  e  $\frac{1}{4}$  in 2;  $\frac{1}{16}$  ed  $\frac{1}{8}$  in 2'), che in ciascuno dei due *gametogeni* è l'uno la metà dell'altro. Tale diversità si ripete nei *gameti puri* a cui danno origine, come si vede nella figura 3.

tuisce un filo intermedio di sostanza nucleare diversa dalla cromatina, che viene eliminato e poi riassorbito dal protoplasma; nel secondo invece non si ha alcuna eliminazione di sostanza nucleare, per cui i due nuovi micronuclei, conservando la parte sottile mediana, assumono la forma caratteristica di una virgola.

I due nuovi individui, che si formano con la divisione di ciascun *gametogene puro*, costituiscono dei *gameti puri*, atti ad una nuova coniugazione, con la quale si ricomincia il ciclo principale del *Cryptochilum echini*.

(1) *Monitore zoologico italiano*, anno XXVII, 1916.

Da quanto sopra fu esposto, e come fu riprodotto nella fig. 3, risulta che i micronuclei dei *gameti puri* sono la metà di quelli dei rispettivi *gametogeni*, per cui in alcuni sono  $\frac{1}{16}$ , in altri  $\frac{1}{32}$ . Sono  $\frac{1}{16}$  in quelli che traggono la loro origine dal micronucleo globuliforme del *gamete A*, che compie, nell'atto di costituire il Gamete, la sua 4<sup>a</sup> divisione; sono invece  $\frac{1}{32}$

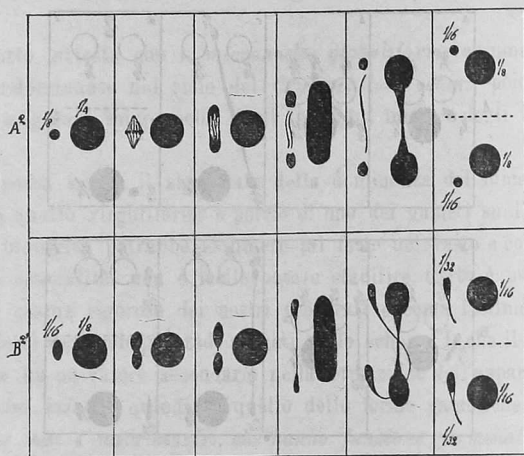


FIG. 3. — Divisione del micro e del macronucleo nei *gametogeni puri*.

A<sup>2</sup>. Il micronucleo si divide per mitosi e forma un filamento, interposto fra i due nuovi micronuclei, che viene riassorbito. I micronuclei globuliformi dei *gameti puri* divengono  $\frac{1}{16}$ . Il macronucleo si divide per amitosi e diviene in ciascuno dei detti gameti  $\frac{1}{8}$ .

B<sup>2</sup>. Il micronucleo si divide per amitosi, senza emissione del filamento, e forma due micronuclei a forma di virgola. Ciascuno di essi diviene  $\frac{1}{32}$ . Il macronucleo si divide anche per amitosi ed i due macronuclei, che ne derivano, sono  $\frac{1}{16}$ .

Sommando il micro ed il macronucleo di ciascuno dei *gameti puri*, si ha  $\frac{3}{16}$  in A<sup>2</sup> e  $\frac{3}{32}$  in B<sup>2</sup>; cioè  $N = \frac{n}{2}$ .

in quelli che derivano, come si è detto, anche da un micronucleo globuliforme, il quale però compie, nel momento di dare origine al gamete, la 5<sup>a</sup> divisione dentro l'exconjugante, derivato dal *gamete B*, (vedi schema I, n.2').

Come si è detto, oltre al micronucleo, nei *gametogeni puri*, nell'atto in cui si scindono, si divide anche il macronucleo. La divisione di questo avviene sempre per *divisione diretta* ed ha inizio quando i micronuclei sono già scissi o sono molto avanti nel processo divisorio, come si osserva nella fig. 3 (1).

(1) Il *Cryptochilum* fornisce un caso, in cui, in due individui quasi simili, quali sono i due *gameti*, la divisione del micronucleo si compie in uno per *mitosi*, nell'altro per *amitosi*. E poichè in entrambi il macronucleo si divide amitoticamente, si ha il caso in cui nello stesso individuo, quasi nello stesso momento, un nucleo si divide per *mitosi* ed un altro nucleo per *amitosi*. Richiamo su questi fatti l'attenzione di coloro i quali investigano il significato dei due processi di divisione cellulare.

In ciascun *gamete puro* il macronucleo, per effetto di tale divisione, si riduce alla metà di quel che era nel *gametogene puro*; difatti, in quello che deriva dall'*i. misto A*, che aveva il macronucleo ridotto ad  $\frac{1}{4}$ , questo diventa  $\frac{1}{8}$ , in quello che deriva dall'*i. misto B*, da  $\frac{1}{8}$  si riduce ad  $\frac{1}{16}$ .

Da quanto sopra fu esposto, risulta che, per i successivi processi di divisione e di trasformazione dei nuclei dei due *individui misti*, formatisi dai due exconiuganti, si giunge alla costituzione dei gameti puri, i quali hanno un apparato nucleare di composizione diversa, che si può rappresentare con la formula  $N = \frac{n}{2}$ .

Il micronucleo a forma di globulo è, difatti  $\frac{1}{16}$ ; quello a forma di virgola  $\frac{1}{32}$  del micronucleo originario; mentre i macronuclei, che accompagnano ciascuno di essi, sono rispettivamente  $\frac{1}{8}$  ed  $\frac{1}{16}$ , cioè anche l'uno la metà dell'altro. Inoltre, la somma dei componenti dell'apparato nucleare è in un gamete uguale a  $\frac{3}{16}$  e nell'altro  $\frac{3}{32}$ ; per cui, facendo  $\frac{3}{16} = 1 = \frac{2}{2}$ , sarà  $\frac{3}{32} = \frac{1}{2}$ .

\* \* \*

Alla differenza quantitativa del micronucleo dei gameti puri, soprallevata, riguardante le parte cromatinica, altra se ne aggiunge, dipendente dall'emissione di sostanza, che non assume i colori della cromatina.

Difatti, mentre il micronucleo, a forma di virgola, si costituisce dopo successive divisioni nucleari, che si compiono in modo da non lasciare alcun residuo, il micronucleo, a forma di globulo, emette una parte di sostanza non cromatica, sotto forma di un lungo filamento. Questo non solo si forma nelle due prime mitosi del micronucleo globulare, durante la coniugazione, e nella 3<sup>a</sup> mitosi, che esso compie nell'exconiugante B (vedi schema I, N. 2', 3'), ma si forma anche nella divisione dell'*individuo misto A* (fig. 2) e nella divisione del *gametogene puro A*<sup>2</sup> (fig. 3).

L'emissione di sostanza nucleare potrebbe essere messa in relazione con la funzione, che assume il micronucleo globulare nel ciclo vitale del *Cryptochilum*. Tale micronucleo, difatti, come fu detto e come agevolmente può rilevarsi dagli schemi annessi, fornisce i micronuclei di entrambi gli *individui misti*, i quali micronuclei hanno funzione germinativa.

Nella Nota avanti citata, si è accennato che in *Cryptochilum* i micronuclei degli *individui misti* hanno assunto una funzione sessuale, in confronto dei tre macronuclei, che hanno funzione trofica, e che tale differenziamento avrebbe riscontro nei metazoi, in alcuni dei quali fu osservato che, in un periodo più o meno precoce dello sviluppo, le prime cellule germinative, assumendo caratteri speciali, si differenziano dalle cellule somatiche. Solo dalle prime, in un determinato momento della loro evoluzione, specialmente quando dall'oogonio si formano le cellule nutrici o nei primi stadii delle

divisioni maturative, si separano alcune sostanze nucleari, con caratteri diversi dalla cromatina, che potrebbero avere relazione con l'emissione del filamento sopra descritto (1). Pur non potendo dare un giudizio esauriente sopra un argomento già tanto controverso, per le difficoltà di tecnica e d'interpretazione, è però ben certo che in *Cryptochilum echini* l'emissione di una parte di sostanza nucleare, sotto forma di filo, è soltanto un attributo del micronucleo globuliforme, che ha assunto la funzione sessuale, perchè da esso solo hanno origine i micronuclei degli individui misti e degli individui gametici.

NOTE PRESENTATE DA SOCI

**Matematica.** — *Sul parallelismo di Levi-Civita per una superficie dello spazio ordinario.* Nota di FRANCESCO SBRANA, presentata dal Socio T. LEVI-CIVITA (2).

1. Nella teoria del parallelismo di Levi-Civita, il problema del trasporto per parallelismo sopra una superficie dello spazio ordinario si presenta come un caso particolare assai semplice (3). Tuttavia non ci sembra superfluo di osservare che si può, con una quadratura, pervenire agevolmente alla risoluzione di questo problema, e dedurre, come immediata conseguenza, la nota relazione tra parallelismo e curvatura.

2. Ricordiamo anzitutto che, se  $u$  è il versore tangente in un punto  $P$  alla superficie, del quale si cerca la parallela tangenziale lungo una determinata curva, ed  $s$  è l'arco della curva stessa,  $\frac{du}{ds}$ , o, più brevemente,  $\dot{u}$ , deve risultare normale alla superficie.

Fissato, sulla superficie, un sistema di coordinate curvilinee  $x_1, x_2$ , poniamo

$$(1) \quad u = t_1 u_1 + t_2 u_2,$$

con

$$(2) \quad t_1 = \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial P}{\partial x_1}, \quad t_2 = \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial P}{\partial x_2},$$

(1) Fra i molti lavori, che trattano direttamente o indirettamente l'argomento, si consulti: P. Büchner, *Das accessorische Chromosom in Spermatognese und Orogenese der Orthopteren, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Reduktion*, Archiv f. Zellforschung, Bd. III, 1909, pag. 335, ed alcuni di quelli citati nella Bibliografia di questo stesso lavoro.

(2) Pervenuta all'Accademia il 18 settembre 1924.

(3) Cfr. T. Levi-Civita, *Questioni di meccanica classica e relativistica*, Bologna, Zanichelli, pp. 97-143.