

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

branti le scorie: le leggi di Mendel fraintese e svisate, una curiosa concezione degl' ibridi che li riduce a *chimere* ed una spiegazione « biomeccanica » della sterilità che potevan solo proporsi da chi non avesse tenuto conto degli studi in proposito, ecc. Ma appunto: questo è un documento di vita interiore, in cui brilla un ardor di ricercà che, poco assumendo dall'esterno, s'alimentò di sè stesso, per 24 anni in silenzio... Ricordando la frase del Loew, che il protoplasma vivente « è una struttura labile, fatta di materia labile », il genetico vede come, anche per sè, il problema massimo sia d'imprimere all'idioplasma cambiamenti che sieno insieme di *sostanza* e d'*architettura*. Niente ancora s'avvicina a tal risultato, ma, raccogliendo dati ed indizii, ci sembra che la via lungo la quale si conseguirà, in tempo lontano, possa esser quella ora aperta da Alberto Piròvano con le sue « mutazioni elettriche ». Epperò, con soddisfazione profonda e bene augurante, noi consegniamo alla storia della genetica questo nome e quest'opera, degna della tradizione così antica e gloriosa cui s'ispira in Italia lo studio dell'elettricità e delle sue applicazioni feconde, e dove l'elettrobiologia potrà riprendere il posto che già altra volta le diede tanta vicenda d'indagini, da Galvani a Matteucci.

Biologia. — *L'allungamento della cellula durante l'anafase della cariocinesi.* Nota del dott. GIUSEPPE FADDA, presentata dal Socio B. GRASSI (1).

In un suo recente lavoro Giglio-Tos (2), a conferma di una deduzione teorica della sua interpretazione della cariocinesi, secondo la quale la cellula deve allungarsi quando si divide, sempre che non vi sieno ostacoli che glielo impediscano, richiamava l'attenzione dei biologi sull'erronea e comune credenza che i cromosomi durante l'anafase migrino verso i centrosomi.

Questa credenza è così diffusa e radicata che non solo è esposta in tutti i trattati di citologia ma, cosa strana, è condivisa anche da coloro che danno figure della cariocinesi che sono in evidente contrasto con le relative descrizioni.

Valga un esempio: il Goldschmidt, nel suo schema della divisione cariocinetica del nucleo e della cellula (Correns-Goldschmidt: *Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes*, 1913), dà figure (a pag. 82) dove risulta in modo così lampante: che la cellula tutta si allunga nella divisione; che il fuso si allunga e quindi i centrosomi si allontanano; che i cromosomi

(1) Presentata nella seduta del 7 dicembre 1924.

(2) E. Giglio-Tos, *La pretesa migrazione dei cromosomi durante l'anafase della cariocinesi* (Rend. Acc. Lincei, vol. XXXIII, 1° sem., pag. 316).

pure si allontanano fra di loro ma che la distanza di essi dai centrosomi rimane sempre costante; che di questi fenomeni, tutti esatissimi e rispondenti al vero, non si può avere il minimo dubbio! Eppure anch'egli, nella relativa descrizione (pag. 83), cade nell'errato preconcorso che i cromosomi migrino verso i centrosomi, là dove dice: « *und diese (i cromosomi) beginnen sich zu trennen und nach den beiden Zellpolen auseinander zu wandern bis sie nahe bei den Zentrosomen angelangt sind* ».

A meglio combattere questo errore, Giglio-Tos si appoggiava all'autorità del Boveri⁽¹⁾, il quale, fin dal 1888, per confutare la teoria del Van Beneden sulla probabile contrattilità dei fili del fuso, aveva fatto rilevare che in realtà i cromosomi conservano sempre la stessa distanza dai centrosomi e che perciò non si può parlare di trazione da parte dei fili del fuso.

Però Boveri faceva nel tempo stesso osservare che, se i cromosomi non si avvicinano ai centrosomi, questi però si allontanano l'un dall'altro, così che egli concludeva che non sono i cromosomi che si avvicinano ai poli della cellula, ma che si tratta di un movimento dei poli stessi, cioè che tutto il sistema (centrosoma, fili del fuso, cromosomi) si va allontanando dall'altro, il che porta ad un allungamento del fuso.

Restava però da spiegare questo allungamento; ed allora Boveri non esitò a supporre che ciò fosse dovuto esclusivamente alla contrazione dei raggi polari, cioè a quella parte dei fili dell'*aster* che sono opposti ai fili del fuso e che (così egli mostra di credere) per una parte sarebbero fissati al centrosoma e per l'altra alla regione polare della membrana cellulare: di quelle formazioni, insomma, scoperte da Van Beneden e da Neyt e da questi chiamate « coni antipodi ».

Giglio-Tos, nel suo citato lavoro, ha già fatto rilevare che neanche questa ipotesi del Boveri si può sostenere e che, se Boveri, come ha misurato la distanza dei centrosomi fra di loro, avesse pure misurata la distanza dei centrosomi dalla regione polare periferica della cellula, avrebbe potuto constatare che le cose non si svolgono come dovrebbero avvenire se veramente i fili polari tirassero a sé i centrosomi, giacchè, se così fosse, questi dovrebbero avvicinarsi alla periferia di quel tanto che si allontanano i cromosomi. Ciò che invece non avviene.

Con le presenti ricerche ci siamo proposti di verificare, con l'osservazione esatta dei fatti, se l'ipotesi del Boveri possa avere qualche fondamento e se in realtà, come Giglio-Tos afferma, il fuso e tutta la cellula si allungano durante l'anafase.

A tal fine abbiamo voluto esaminare tutto lo svolgimento del fuso cariocinetico durante la segmentazione delle uova di riccio di mare, dove,

(¹) Boveri Th., *Zellen-Studien*, Heft 2: *Die Befruchtung und Teilung des Eies von Ascaris megalocephala*. Jena, 1888.

com'è noto, il fuso è assai appariscente ed è conosciuto col nome di bilanciere.

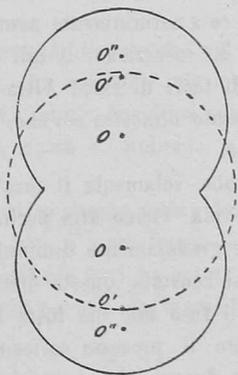
Tali osservazioni furono fatte sempre su uova viventi, e quindi a fresco.

Abbiamo a tal uopo misurato esattamente la lunghezza del fuso e segnato quindi le successive posizioni dei centri delle centrosfere nell'uovo, durante tutto il periodo cariocinetico, mettendo la lunghezza del fuso in rapporto col diametro dell'uovo.

Si è constatato quanto segue: le due centrosfere, quando già stanno verso il mezzo dell'uovo, sono dapprima alquanto vicine l'una all'altra, poi si allontanano lentamente e si avvicinano alla periferia, sempre conservando la posizione diametralmente opposta. Fin qui l'uovo conserva sempre la sua primitiva forma sferica. In questo istante le due centrosfere si trovano ad una data distanza dai poli della cellula.

Col progredire della divisione, le due centrosfere si allontanano sempre più fra di loro e di altrettanto si avvicinano ai poli di quella sfera che rappresentava l'uovo all'inizio della cariocinesi.

A questo punto, per evitare equivoci, conviene distinguere bene due cose: 1°) la periferia che diremo dell'uovo, la quale, essendo l'uovo sferico, è naturalmente rappresentata da una circonferenza che ha per diametro il diametro dell'uovo; 2°) la periferia della cellula in divisione. Questa, siccome la cellula si allunga, non potrà più essere rappresentata da una circonferenza ma dapprima da un ellissi e poi da due calotte sferiche o quasi, giustapposte l'una all'altra.



Nella figura qui unita, quanto diciamo risulta chiaramente.

La circonferenza punteggiata segna il contorno preciso dell'uovo all'inizio della formazione del fuso, ed i due punti O la posizione delle due centrosfere in questo istante. I punti O' e O'' segnano le posizioni delle stesse centrosfere in due fasi ulteriori. Il contorno a linea continua segna

la periferia della cellula, ossia dell'uovo in divisione, cioè quando è già avvenuto l'allungamento.

Questa figura è desunta da disegni eseguiti dal vero, con la camera lucida e con la massima precisione possibile.

In essa si possono constatare due fatti:

1°) che le centrosfere assumono una distanza tale fra di loro, da superare il diametro che aveva l'uovo prima che si iniziasse la cariocinesi:

2°) che la distanza delle centrosfere dalla regione periferica polare della cellula in divisione è sempre la medesima.

Il primo fatto intanto ci dimostra che i centrosomi possono portarsi, non solo fino alla periferia dell'uovo, ma anche al di fuori di essa, così che la distanza che li separa è maggiore del diametro primitivo dell'uovo stesso. E si noti che questa distanza potrebbe anche essere maggiore, se due fattori, l'adesione e la membrana di fecondazione, non impedissero un maggiore allungamento.

Ora, se fosse vero, come Boveri suppone, che l'allontanamento dei centrosomi è dovuto al contrarsi dei fili polari, ossia al raccorciarsi dei coni antipodi, ciò non sarebbe assolutamente possibile. Se anche si volesse ammettere che tali fili si accorcino, non si potrebbe mai supporre che il loro accorciarsi si faccia sino a ridurre nulla la loro lunghezza! Il che naturalmente accadrebbe quando i centrosomi si trovassero portati ai poli dell'uovo.

Che dire poi quando, come si constata, i due centrosomi si portano anche all'esterno della primitiva periferia dell'uovo, ossia il loro allontanamento supera il diametro stesso dell'uovo? Qui più non basta ammettere che la loro lunghezza si riduca al nulla, cosa naturalmente assurda; qui bisognerebbe persino supporre che i punti di inserzione di tali fili non si trovassero alla periferia dell'uovo ma al di fuori di esso! Altra assurdità!

Il secondo fatto constatato dimostra poi che, non il fuso solo si allunga, ma tutta la cellula insieme.

Se, come Boveri vorrebbe, solamente il fuso si allungasse, i centrosomi dovrebbero portarsi sempre più vicino alla periferia della regione polare della cellula, cioè dovrebbe gradatamente diminuire la distanza di essi dai poli. Ma, se invece, come si constata, questa distanza rimane pressochè costante, ciò indica che non il fuso solo ma tutta la cellula si allunga.

L'esame minuto di tutto il processo cariocinetico studiato durante il suo svolgimento ci dimostra dunque che, non solamente i fili del fuso non attirano i cromosomi, ma anche che non è sostenibile l'ipotesi del Boveri che i centrosomi sieno attirati dai coni antipodi. L'allungamento della cellula in tutto il suo insieme non può essere spiegato se non con l'interpretazione di Giglio-Tos dell'orientamento dei biomori, ossia con la graduale interposizione di particelle nella regione equatoriale della cellula, interposizione

che permette la integrazione completa delle due cellule figlie che ne devono nascere. Questa interpretazione, non solo ci spiega la divisione cellulare, ma ci dà nel tempo stesso spiegazione dei fenomeni che l'accompagnano: allontanamento reciproco dei centrosomi, allungamento del fuso, allontanamento reciproco dei cromosomi senza che essi si debbano avvicinare ai centrosomi, e infine allungamento di tutta la cellula.

Zoologia. — *La fagocitosi del pigmento nelle cellule gangliari dei molluschi* ⁽¹⁾. Nota di FAUSTA BERTOLINI, presentata dal Socio B. GRASSI ⁽²⁾.

I. Ricerche sperimentali fatte dal prof. Enriques e dott. Zweibaum ⁽³⁾ sul *Sipunculus* e dal dott. Moglia ⁽⁴⁾ sui gasteropodi hanno indotto quelli a stabilire un rapporto tra le funzioni di respirazione e la comparsa o meno di pigmento nei gangli nervosi, facendo pensare ad una respirazione di supplemento.

Nel ganglio nervoso del *Sipunculus*, il pigmento è contenuto in leucociti e sincizi di leucociti, non nelle cellule gangliari.

In conseguenza dell'asfissia esso aumenta enormemente in un primo tempo e poi sparisce completamente. Il pigmento viene trasportato dal di fuori al ganglio per mezzo dei sincizi di leucociti. Tenuti in ossigeno gli animali, il pigmento si riunisce in due grandi masse nell'interno del ganglio e si altera.

Per i molluschi gasteropodi le ricerche del Moglia hanno portato alla conclusione che il pigmento ha analoghe relazioni colle funzioni di respirazione. In caso di asfissia le cellule gangliari sono invase da pigmento che poi sparisce se la asfissia stessa si prolunga, o se, al contrario, l'animale viene trattato coll'ossigeno.

È stato supposto che il pigmento arrivi dal di fuori alle cellule gangliari, ma nessun dato di fatto è stato finora scoperto in proposito.

Ripetendo gli esperimenti già fatti, ho potuto dimostrare che il pigmento viene trasportato alle cellule nervose da leucociti e da esse viene inglobato.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di zoologia di Padova, diretto dal prof. P. Enriques.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 4 agosto 1924.

⁽³⁾ Enriques P., *I corpi pigmentati del Sipunculus nudus* (Arch. zool., vol. 1, an. 1903); Enriques P. e Zweibaum G., *Sul pigmento del sistema nervoso degli invertebrati e le sue modificazioni sperimentali* (Bios., vol. 1^o, fasc. 1^o, an. 1913).

⁽⁴⁾ Moglia A. G., *Sul significato funzionale del pigmento nei gangli nervosi dei molluschi gasteropodi* (Arch. zool., vol. 4^o, an. 1910).