

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

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°, fasc. 1°, an. 1913).

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

II. È inutile che io mi dilunghi a ripetere ampiamente la tecnica usata per gli esperimenti e la ricerca istologica.

Dirò solo che i materiali delle mie ricerche furono quasi esclusivamente gasteropodi polmonati e più propriamente *Helix pomatia* ed *aspersa* che più facilmente ho avuto a disposizione. Ho fissato in Zenker senza acido acetico. Le colorazioni furono varie, ma ottenni risultati dimostrativi colorando debolmente con emallume il quale non tinge il pigmento. Alcuni preparati di confronto furono fatti con ematossilina e rosso Congo; in questo caso il pigmento si colora in nero ma sono resi più evidenti il protoplasma della diverse cellule e la membrana dei leucociti. Le sezioni sono di 3-5 micron.

III. Per l'*Helix pomatia* le condizioni di esperimento mi permettono di asserire che nell'individuo normale, sia addormentato sia sveglio, le cellule gangliari non mostrano tracce di pigmento. Per i miei esperimenti presi individui di *Helix* svegliati da parecchio tempo, e li immersi in un'atmosfera di CO₂, uccidendoli poi ad intervalli regolari di un'ora e fissandone i cingoli esofagei.

All'esame microscopico le cellule nervose dei gangli fissati, dopo 2 ore di CO₂, non presentarono ancora tracce di pigmento, mentre se ne potevano osservare moltissime in un tessuto connettivo a grosse cellule poligonali che si trova alla periferia del ganglio stesso (fig. 6).

Il pigmento si presenta a numerosi e grossi granuli giallo-chiari sparsi per tutte le cavità protoplasmatiche delle cellule stesse.

Dopo 3 ore e, più ancora, dopo 4 ore di permanenza in CO₂ il pigmento compare nell'interno delle cellule nervose stesse, ed in alcune è molto abbondante.

Come vi è arrivato?

Tra le cellule nervose dei gangli stessi si trovano numerosi leucociti di cui si distinguono nettamente i nuclei ed i granuli di pigmento nel citoplasma. Orbene: quasi sempre, quando ancora il pigmento nelle cellule nervose si presenta raccolto in gruppi di granuli, alla periferia delle cellule stesse vi sono uno o più nuclei di leucociti nelle vicinanze dirette e spessissimo aderenti addirittura alla membrana cellulare. Anzi tra il plasma del leucocita e quello della cellula gangliare non è possibile, in alcuni casi, vedere alcuna separazione, nonostante le ricerche accurate.

In ogni modo, che il leucocita penetri nell'interno della cellula e dopo aver ceduto il pigmento degeneri e si distrugga, od avvenga un fenomeno di assorbimento del pigmento da parte delle cellule nervose per solo contatto del leucocita, che forse perde temporaneamente la membrana esterna, è certo che il meccanismo col quale il pigmento arriva alle cellule nervose consiste nel trasporto di esso da parte di leucociti.

Le figure 3-4-5 rappresentano i due casi in modo efficace. Anzi nella fig. 2 si vede una grossa cellula nervosa, che è addirittura aggredita da

leucociti in stadi successivi, da quando il pigmento è ancora nel citoplasma del veicolo a quando passa nella cellula nervosa ed infine si sparpaglia nel protoplasma di questa ed assume l'aspetto di granuli più grossi e più trasparenti. Nella fig. 3 si osserva un caso caratteristico di agglomeramento di pigmento così forte da costituire, tenendo conto delle sezioni contigue, una grossa goccia. Da dove poi i leucociti prendano il pigmento, non è facile il dimostrare, per quanto frequenti e numerose abbia fatto le ricerche. La fig. 1 mostra il pigmento in un tessuto connettivo che si trova tra i gangli costituenti della massa sottoesofagea. In tale tessuto il pigmento si presenta in granuli minutissimi e formanti come delle *trainées*; esse sono probabilmente arrivate direttamente dall'altro tessuto connettivo più esterno, a cellule poligonali, del quale ho già parlato e mostrato la figura. I leucociti, numerosissimi sempre dappertutto, trasportano il pigmento alle cellule nervose e le cellule stesse ne sono invase. Nel tessuto connettivo non se ne trova più. Ciò lascia supporre — anche se non sono riuscita a coglierlo, per così dire, nel fatto — che si tratti del medesimo pigmento del quale i leucociti si impadroniscono per trasportarlo dal connettivo alle cellule nervose.

Il punto oscuro, di cui ancora non posso permettermi nessuna interpretazione, è sull'origine del pigmento stesso nelle cellule del tessuto poligonale.

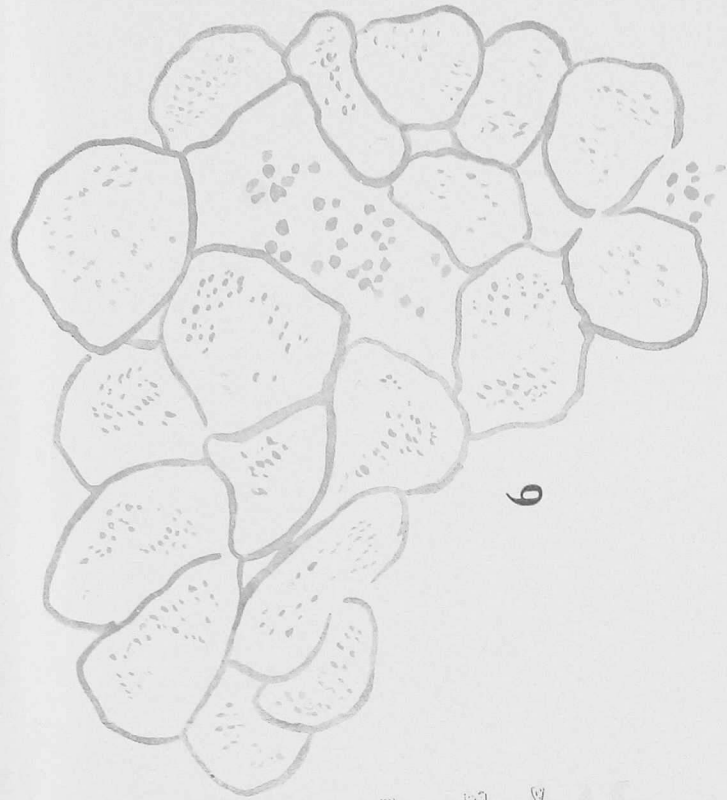
IV. *Conclusioni.* — La questione sul pigmento nel sistema nervoso degli invertebrati era già stata trattata dal punto di vista del suo aspetto e del suo significato. Altri problemi inerenti restarono insoluti ed il risultato delle mie ricerche può rispondere ad una delle domande che Enriques e Zweibaum mettevano in capo al loro lavoro. I leucociti, che in stato normale si trovano tra le cellule nervose ed il connettivo dei gangli, si osservano — dopo qualche ora di permanenza degli animali in CO_2 — ripieni di pigmento e aderenti alle cellule nervose, in atto di cedere loro il pigmento stesso.

Ecco il meccanismo che spiega in qual modo nelle cellule nervose di animali all'inizio dell'astissia si trovino numerosi granuli di pigmento che poi si scolorano e spariscono con l'ossigeno. Questo fatto, oltre ad avere importanza particolare relativa al fenomeno, ha un significato per la citologia generale; esso mostrerà attività fagocitarie in cellule altamente differenziate come la cellula nervosa, per le quali, per quanto ci consta, non erano ancora conosciute.

G. C.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

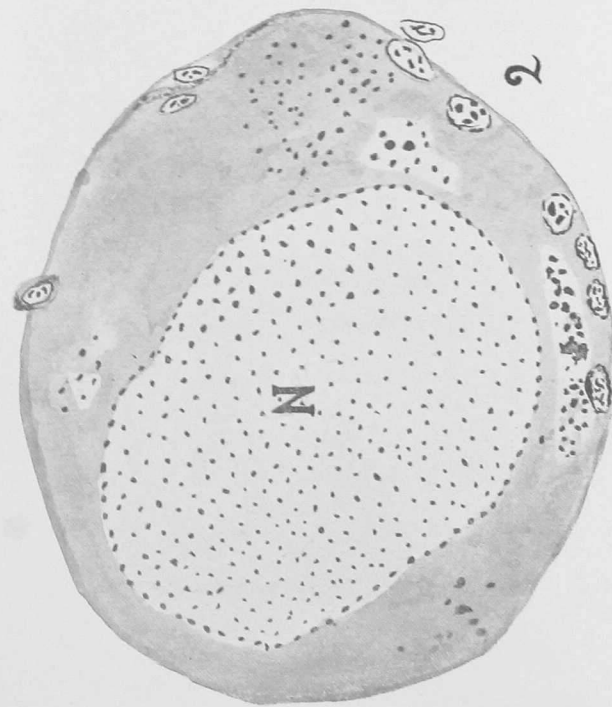
- Fig. 1. — Tessuto connettivo intragangliare con leucociti allungati, pieni di pigmento: (a) (animale tenuto 2 ore in CO_2 $\times 1000$).
- Fig. 2. — Grosse cellule nervose con nuclei di leucociti nell'interno e pigmento (colorato in nero dall'ematossilina ferrica): N, grosso nucleo delle cellule gangliari. Colorazione ematossilina ferrica e rosso Congo. $\times 2000$.
- Fig. 3. — Cellule nervose con pigmento: b, bolla di pigmento (animale tenuto 4 ore in CO_2). $\times 1500$.
- Fig. 4. — Cellule nervose di sottoesofageo di animale id.; alcuni leucociti tra le cellule (d con pigmento) e nelle cellule (c). $\times 1500$.
- Fig. 5. — Cellula nervosa con leucocita aderente (f), vicino (h) e dentro (e, g), sempre con pigmento. Ganglio sottoesofageo di animale tenuto 4 ore in CO_2 . $\times 1500$.
- Fig. 6. — Tessuto connettivo perigangliare di animale tenuto 2 ore in CO_2 . $\times 2000$.



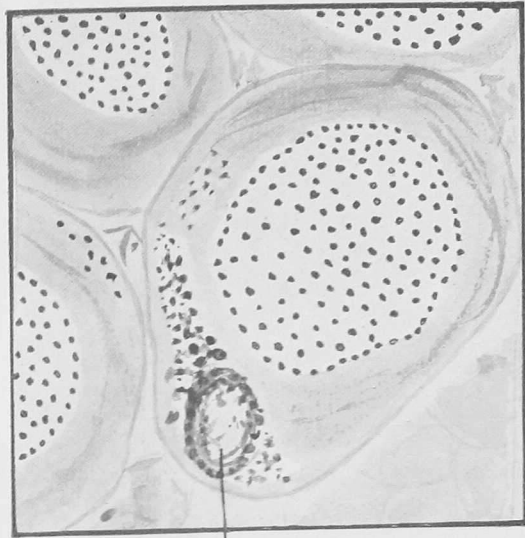
6



1

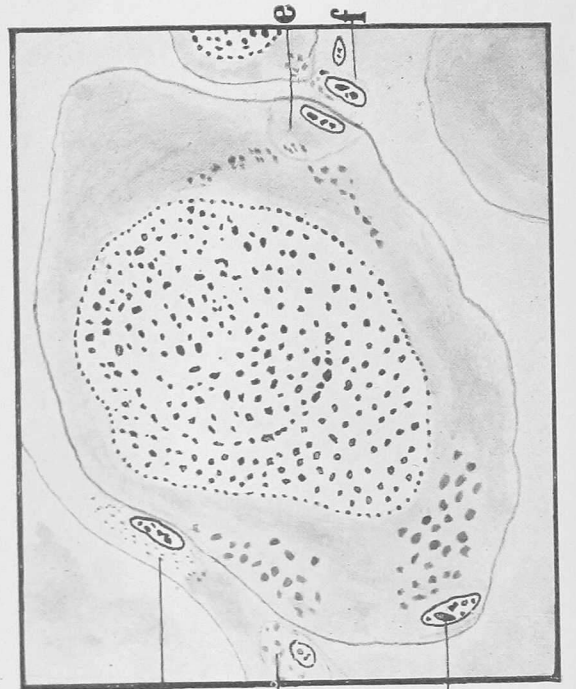


2



b

3

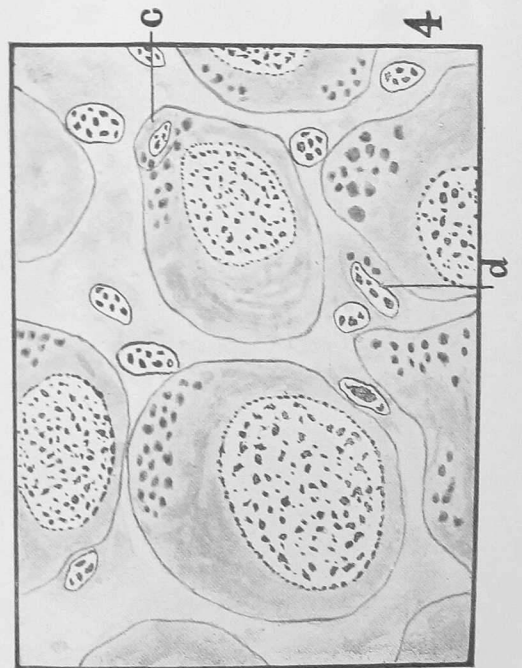


i

h

g

5



c

4

d