

## RICERCHE SULLA FISILOGIA DELL'EMBRIONE DEI CEFALOPODI (\*)

(Con due figure)

SILVIO RANZI

SUMMARIVM. — Breviter exponit Auctor ea omnia quae constant, de biochemica embrionalis evolutionis cephalopodorum.

In una serie di ricerche (<sup>1</sup>), aiutato anche dall'opera di miei collaboratori (CORI, D'AMORA, STOLFI), ho preso in esame i rapporti tra embrioni di Cefalopodi e ambiente nel quale si sviluppano. Il primo quesito che mi sono posto, e che resta ancora alla base di tutte le ricerche, è quello della provenienza dell'acqua e delle sostanze minerali necessarie allo sviluppo dell'embrione. Nel corso del lavoro ho però considerato anche qualche altro aspetto della fisiologia embrionale.

In questa nota cerco di inquadrare i fatti, che ho reso di pubblica ragione, con le ricerche che ho in corso e con quanto è stato osservato da qualche altro autore al fine di prospettare lo stato delle nostre conoscenze su questo capitolo della embriologia dei Cefalopodi.

Le uova di *Sepia officinalis* L. e *Loligo vulgaris* Lam., durante lo sviluppo, assumono dal mare acqua e sostanze minerali. Questo si può direttamente osservare determinando: peso fresco, peso secco e peso delle ceneri delle uova non sgusciate all'inizio e alla fine dello sviluppo e dell'uovo p. d. appena deposto, liberato dai suoi involucri, e dell'embrione al momento della schiusa. Si vede allora nell'uovo non sgusciato

---

(\*) Nota presentata dall'Accademico Pontificio F. Bottazzi, il 10 marzo 1937.

(<sup>1</sup>) Ricerche eseguite nella massima parte presso la Stazione Zoologica di Napoli.

aumentare nel corso dello sviluppo l'acqua e le sostanze minerali, ed aumento di acqua e sostanze minerali si osserva anche se si paragona la composizione dell'uovo sgusciato appena depresso, con quella dell'embrione pronto per la schiusa (tabelle I e II e figure 1 e 2).

TAB. I. — *Differenza tra composizione dell'uovo e composizione dell'embrione di Sepia officinalis* (1).

	Uovo mg.	EMBRIONE A TERMINE mg.	DIFFERENZA mg.	VARIAZIONI PER CENTO DI PESO INIZIALE
Peso fresco . . . . .	76,91	132,80	+ 55,89	+ 72,7
Acqua . . . . .	40,39	100,60	+ 60,21	+ 149,1
Sostanze organiche . . . . .	35,72	28,90	— 6,82	— 19,1
Protidi . . . . .	23,64	20,40	— 3,24	— 13,7
Ceneri . . . . .	0,80	3,80	+ 2,50	+ 312,5

TAB. II. — *Differenze tra composizione dell'uovo e composizione dell'embrione di Loligo vulgaris* (2).

	Uovo mg.	EMBRIONE A TERMINE mg.	DIFFERENZA mg.	VARIAZIONI PER CENTO DI PESO INIZIALE
Peso fresco . . . . .	2,32	2,68	+ 0,36	+ 15,5
Acqua . . . . .	1,325	1,91	+ 0,585	+ 44,2
Sostanze organiche . . . . .	0,955	0,711	— 0,244	— 25,5
Protidi . . . . .	0,625	0,533	— 0,092	— 15,0
Lipidi . . . . .	0,315	0,165	— 0,150	— 47,6
Ceneri . . . . .	0,04	0,059	+ 0,019	+ 47,5

(1) S. RANZI, « Rend. R. Acc. Naz. Lincei (Cl. Sc. fis. mat. e nat.) », serie 6<sup>a</sup>, vol. 9, pag. 1171, 1929; « Arch. Entw. Mechan. », Bd. 121, pag. 345, 1930; M. CORI, « Pubbl. Staz. Zool. Napoli », vol. 15, pag. 368, 1936.

(2) G. STOLFI, « Rend. R. Acc. Naz. Lincei (Cl. Sc. fis., mat. e nat.) », serie 6<sup>a</sup>, vol. 18, pag. 516, 1933.

I dati di KAMACHI<sup>(1)</sup> che, indipendentemente da noi, ha studiato la composizione chimica delle uova e degli embrioni a termine del *Lo-*

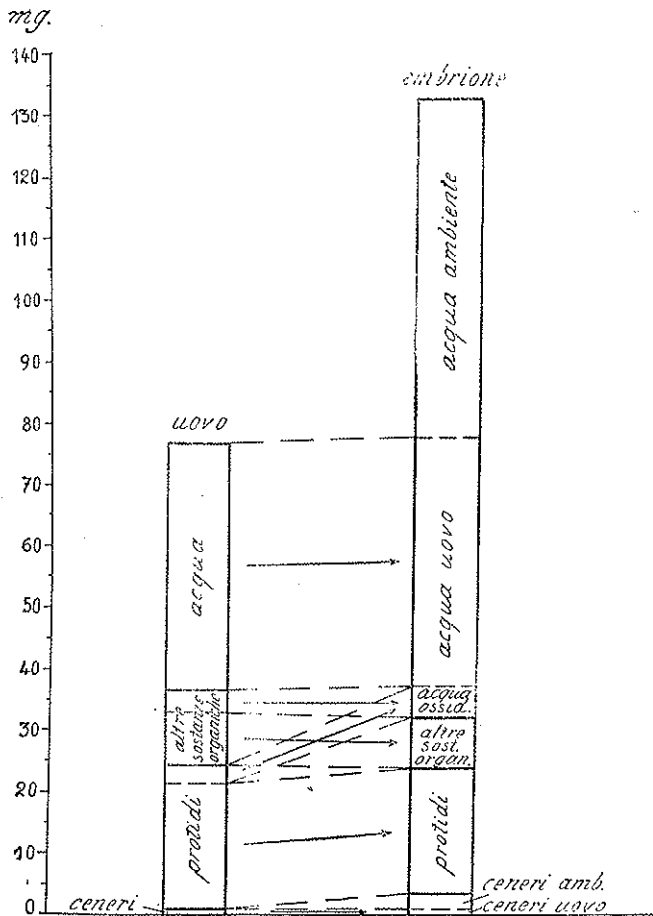


FIG. 1.

Composizione dell'uovo e dell'embrione a termine di  
*Sepia officinalis*.

*ligo bleekeri*, dimostrano che le trasformazioni, che avvengono nel corso dello sviluppo, si accompagnano, anche in questa specie, ad assunzione di acqua e di sostanze minerali e a diminuzione dell'azoto totale.

(<sup>1</sup>) T. KAMACKI, «Zeit. Physiol. Chem.», Bd. 238, pag. 91, 1936.

Durante lo sviluppo di *Sepia officinalis* e *Loligo vulgaris* aumentano anche l'acqua e le sostanze minerali negli involucri dell'uovo considerati isolatamente. JECKLIN<sup>(1)</sup>, che ha studiato anche il *Loligo vulgaris* confermando le osservazioni di STOLFI, dimostra che questo fenomeno si osserva anche in *Sepietta oweniana* e *Sepiola robusta*. Nel *Loligo bleekeri*, invece, stando ai dati di KAMACKI, acqua e sostanze minerali contenute negli involucri delle uova diminuirebbero nel corso dello sviluppo e questa diminuzione sarebbe sufficiente a sopperire ai bisogni degli embrioni.

È bene far notare che, nel corso dello sviluppo, vi è una reale presa di acqua dall'ambiente e che l'acqua, formata in forza dei processi di ossidazione non è sufficiente a coprire i bisogni dell'embrione. Così dai dati della tabella I si può calcolare che, nel corso dello sviluppo della *Sepia officinalis*, si formano da 3,21 a 5,26 milligrammi di acqua di ossidazione, e cioè meno di un decimo della richiesta di acqua per parte dell'embrione in via di sviluppo. Dalla tabella II si calcola che, nel corso dello sviluppo di *Loligo vulgaris*, si formano 0,200 milligrammi di acqua di ossidazione e cioè il 34 % dell'acqua richiesta dall'embrione per potersi sviluppare.

Le variazioni delle ceneri delle quali finora si è detto riguardano Na, K, Mg, Ca. NEEDHAM, NEEDHAM, YUDKIN e BALDWIN<sup>(2)</sup> hanno però dimostrato che anche il P aumenta durante lo sviluppo embrionale della *Sepia officinalis*. Sempre sulla *Sepia officinalis*, con metodo spettrografico, dimostrai<sup>(3)</sup> che aumentano, nel corso dello sviluppo e vengono presi dal mare, i seguenti elementi: Cu, Fe, Mn, V, B, Li, Sr. L'aumento di Ca, Mg, e verisimilmente di Sr, è più che altro in rapporto alla formazione del guscio. L'aumento di Na e K alle funzioni che questi elementi esplicano nel protoplasma e nei liquidi dell'organismo nei quali hanno importanza anche per i fenomeni osmotici. L'assunzione del P, secondo NEEDHAM e collaboratori, sarebbe in rapporto alla sintesi dell'acido argininfosforico, che si forma con lo sviluppo del tessuto mu-

---

(1) L. JECKLIN, «Rev. Suisse Zool.», vol. 41, pag. 593, 1934.

(2) J. NEEDHAM, D. M. NEEDHAM, J. YUDKIN and E. BALDWIN, «Journ. exp. Biol.», vol. 9, pag. 212, 1932.

(3) S. RANZI, «Rend. R. Acc. Naz. Lincei (Cl. Sc. fis. mat. e nat.)», serie 6<sup>a</sup>, vol. 22, pag. 605, 1935.

scolare. Il Cu è il metallo del pigmento respiratorio del sangue (emocianina). Il Fe è tra i componenti fondamentali del protoplasma, basta

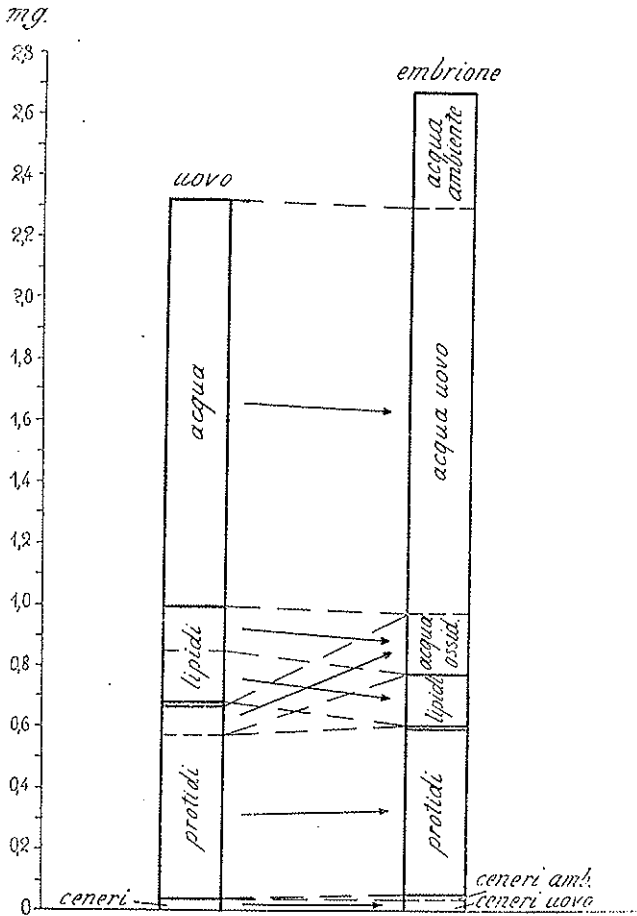


FIG. 2.

Composizione dell'uovo e dell'embrione a termine di  
*Loligo vulgaris*.

pensare al pigmento respiratorio di Warburg. Mn e V hanno probabilmente importanza in fenomeni enzimatici. Il B è segnalato con frequenza in animali marini.

Studiando, a mezzo del fotometro di Moll, l'intensità della emissione delle diverse linee dello spettro di spettrogrammi ottenuti con lo spettrografo E3 di Hilger e con gli accorgimenti tecnici del precedente lavoro, ho visto aumentare, durante lo sviluppo degli embrioni di *Sepia officinalis* parecchi altri elementi e tra essi: Ag (aumento per  $\lambda$  2816,15), <sup>(1)</sup>; Al (aumento per  $\lambda$  3082,162); Ba (aumento per  $\lambda$  4934,10); Mo (leggerissimo aumento per  $\lambda$  2816,15); Ni (aumento per  $\lambda$  3414,771); Zn (aumento per  $\lambda$  3344,5).

Con questo gli ioni che, direttamente o indirettamente, si sono visti aumentare nel corpo dell'embrione durante lo sviluppo di *Sepia officinalis* sono i seguenti: Ag, Al, B, Ba, Ca, Cu, Fe, H, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, O, P, Sr, V, Zn.

Ricerche, ancora in corso, permettono già di concludere che la pressione osmotica degli embrioni di *Sepia officinalis* resta sensibilmente costante durante lo sviluppo. È ben noto che il valore del  $\Delta$  della poltiglia di embrioni aumenta nel corso dello sviluppo embrionale della rana e del pollo <sup>(2)</sup>. Nei Cefalopodi invece, animali pecilosmotici nel senso di BOTTAZZI <sup>(3)</sup>, il  $\Delta$  della poltiglia di embrioni in tutti gli stadi dello sviluppo, coincide abbastanza bene col  $\Delta$  dell'acqua di mare.

Volendo analizzare il meccanismo della assunzione di acqua bisogna tener conto che, anche le uova morte, presentano, col tempo, un leggero aumento della idratazione del tuorlo. Nel normale sviluppo, l'inizio dell'assorbimento dell'acqua e sostanze minerali dall'ambiente si accompagna alla formazione di un liquido perivitellino, che cresce man mano che l'embrione si sviluppa, accumulandosi nello spazio tra l'embrione e gli involucri. È verisimile, sebbene alla dimostrazione di questa supposizione ancora non sia giunto, che l'embrione versi degli acidi organici nello spazio tra il suo corpo e le pareti del guscio. Questa secrezione determinerebbe, per forze osmotiche, l'assorbimento di acqua dal mare per parte del liquido perivitellino, e, poichè l'uovo non può concepirsi come una macchina capace di distillare l'acqua del mare, con

<sup>(1)</sup> Le lunghezze d'onda sono prese da H. KAYSER e W. F. MEGGERS, *International Critical Tables*, vol. 5, pag. 276, 322, « Nat. Res. Council U. S. A. », 1929.

<sup>(2)</sup> E. L. BACKMANN und G. RUNNSTROM, « Bioch. Zeit », Bd. 22, pag. 290, 1909; K. BIALASZEWICZ, « Arch. Entw. Mech. », Bd. 34, pag. 486, 1912.

<sup>(3)</sup> F. BOTTAZZI, « Arch. Fisiol. », vol. 3, pag. 416, 1906.

quest'acqua entrerebbero dei cationi, che verrebbero trattiene abbassando il pH del liquido perivitellino. Nel successivo processo di assunzione di acqua dal liquido perivitellino per parte dell'embrione, non sarebbero estranei processi di trasformazione dei rapporti fisico-chimici tra i protidi e le sostanze minerali, secondo quanto ripetutamente ho avuto occasione di esporre (1).

Il liquido perivitellino, durante queste trasformazioni, è tenuto in movimento dalle ciglia vibratili dell'ectoderma embrionale e, verso la fine dello sviluppo, da piccoli movimenti delle pinne e del margine del mantello dell'embrione (2). Le correnti ciliari regolano il movimento in maniera che, nel *Loligo* durante tutto lo sviluppo e nella *Sepia* negli stadi giovani, una corrente di liquido perivitellino, proveniente dalla faccia interna degli involucri dell'uovo, giunge al centro dell'abbozzo embrionale. A questo stadio tutto l'ectoderma dell'embrione, studiato col metodo ideato da SPIRITO (3), contiene perossidasi. In stadi posteriori le attività perossidasiche si localizzano nel sangue, che nel frattempo si è sviluppato, e nella *Sepia* la corrente del liquido perivitellino dalla faccia interna degli involucri, raggiunge direttamente le branchie dell'embrione.

---

(1) S. RANZI, « Atti Pontif. Acc. Sc. », vol. 86, pag. 86, 1933; « C. R. XII Congr. Inter. Zool. Lisbonne », 1935, pag. 242, 1936.

(2) S. RANZI, « Boll. Soc. Naturalisti Napoli », vol. 38, pag. 99, 1926.

(3) A. SPIRITO, « Arch. Sc. Biol. », vol. 20, pag. 442, 1934.