

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA NAZIONALE
DEI LINCEI

ANNO CCCXIX.
1922

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXXI.

1° SEMESTRE.



ROMA

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

1922

spazio stesso. Nella figura otterremo dunque la variazione del nostro tubo orario spostando parallelamente all'asse x ogni sezione $t =$ costante del tubo di un segmento infinitesimo arbitrario. Se ci limitiamo alla considerazione di spostamenti traslatorii avremo dunque $\delta x, \delta y, \delta z$ funzioni arbitrarie del solo tempo, e $\delta t = 0$.

Variazione B: si considera come variazione soddisfacente il vincolo della rigidità ogni spostamento infinitesimo perpendicolare al tubo di ogni sezione normale del tubo stesso, rigido nell'ordinario senso cinematico. Nella figura otterremo tale variazione spostando parallelamente a sè di un segmento arbitrario ogni sezione normale del tubo.

Biologia. — *Sulla biofotogenesi.* Nota preliminare di SILVIA MORTARA, presentata dal Corresp. RAFFAELE.

A proposito della questione tanto dibattuta, intorno al modo di prodursi della luce negli animali, mi è occorso ultimamente di fare alcune interessanti osservazioni, sulle quali desidero richiamare l'attenzione degli studiosi, perchè credo che se ne potranno trarre delle conclusioni importanti, estendendo il campo delle ricerche.

Per continuare una serie già iniziata di studi sulla morfologia degli organi fotogeni di animali marini, ho avuto in esame da Messina un certo numero di esemplari in ghiaccio, che mi sono arrivati in perfetto stato di conservazione e di freschezza, tanto che ho pensato di approfittarne per fare qualche osservazione, che potesse aiutarmi a cercare una spiegazione della biofotogenesi. Secondo la teoria del Pierantoni, già accettata ed in parte confermata, a quanto pare, da autori stranieri, questo fenomeno dovrebbe ridursi semplicemente ad un caso di simbiosi endocellulare, per il quale la luminosità degli animali sarebbe dovuta soltanto alla attività di miriadi di batteri fotogeni, annidati dentro le cellule della sostanza luminosa, e divenuti ormai simbiotici necessari dell'ospite, che li alberga e li trasmette di generazione in generazione.

Affrontando il problema sotto questo punto di vista, ho voluto tentare anch'io di coltivare i germi fotogeni, dagli animali avuti da Messina, ed ho potuto eseguire, nell'Istituto di Igiene della nostra Università, diretto dal prof. G. Sanarelli, e precisamente nel laboratorio del dott. V. Puntoni, professore incaricato di Batteriologia, una serie di ricerche, tendenti appunto a rivelare la origine batterica della luce animale.

Ho avuto a mia disposizione piccoli *Crostacei*, *Pesci* (*Argyropelecus*, *Stomias*, ecc.) e *Cefalopodi* (vari esemplari di *Heteroteuthis dispar*); ma ho dovuto escludere subito le forme dei due primi gruppi, perchè i loro

piccoli organi fotogeni si prestano male ai prelevamenti dal loro interno, assolutamente garantiti contro eventuali contaminazioni. È infatti indispensabile che questa operazione sia eseguita con ogni precauzione, altrimenti non si può mai essere sicuri di avere estratto il contenuto dell'organo, puro dai germi viventi nell'ambiente esterno.

L'*Heteroteuthis dispar* si presta meravigliosamente bene allo scopo; è una piccola forma di Cefalopodo abissale (vivente presso a poco tra 1200 e 1500 metri), che arriva abbastanza di frequente alle nostre spiagge e si raccoglie abbondantemente a Messina, in vari stadi di sviluppo. La lunghezza del mantello non supera negli adulti i $2\frac{1}{2}$ -3 centimetri; ha forma piuttosto tozza, come tutti i *Sepiolidae*. Ogni individuo porta nella cavità palmale, addossato alla borsa del nero, un unico grande organo fotogeno impari, sferoidale, simile, per l'aspetto esterno, ad una grossa perla, il cui diametro supera spesso il $\frac{1}{2}$ centimetro e può raggiungere talvolta perfino quasi 1 centimetro. Un organo gigantesco, dunque, che si isola facilmente, e si presta molto bene a qualsiasi indagine. La sua struttura, che qui non descriverò in particolare, è molto affine a quella degli organi fotogeni di *Sepiola* e *Rondeletia*, che sono appunto le due forme prese in esame dal Pierantoni⁽¹⁾, sulle quali si può dire fondata la sua teoria della simbiosi batterica, almeno per quanto riguarda i Cefalopodi. Anche in *Heteroteuthis dispar* si trova un organo a tipo ghiandolare, i cui condotti sboccano verso l'esterno, per mezzo di due grossi pori. Nel lume di questi condotti ghiandolari, che formano col loro insieme la massa principale dell'organo, deve venire senza dubbio elaborata la sostanza fotogena, ed in essi appunto (a somiglianza di quanto ha trovato il Pierantoni) dovrebbero aver sede le miriadi di batteri, produttori di luce.

Allo scopo di evitare qualsiasi causa di errore e per avere la assoluta certezza che, il materiale adoperato per le culture, fosse preso solo dal contenuto dell'organo fotogeno, questo è stato perfettamente isolato e poi sterilizzato, per un tratto della sua superficie, mediante una spatolina arroventata. Da questa superficie sterilizzata si è fatta penetrare, nell'interno dell'organo, la punta di una sottilissima pipetta Pasteur, sterile, e per mezzo di essa si è aspirato il contenuto dell'organo, procurando di pescare a diverse altezze e da ogni lato. Il materiale così ottenuto è stato seminato su tubi di agar al brodo di seppia, a becco di flauto, e poi messo a coltivare in stufa, a 20°. Dopo 24 ore non si aveva alcuno sviluppo, e, nei giorni successivi, i tubi, tenuti in osservazione, sono rimasti *assolutamente sterili*.

Per non affrettare le conclusioni abbiamo voluto ripetere l'esperienza su nuovo materiale di Messina, usando sempre le rigorose precauzioni di ste-

(1) Pierantoni U., *Gli organi simbiotici e la luminescenza batterica nei Cefalopodi*. Pubbl. Staz. Zool., Napoli, vol. II, p. 105 [1918].

rilizzazione, descritte sopra. Il risultato delle culture è stato sempre negativo.

Preparati per strusciamento, fatti dal contenuto dell'organo fotogeno, e coloriti con Gram e con fucsina, non hanno rivelato la presenza di alcuna forma batterica tipica e nemmeno di forme riportabili ad elementi microbici atipici, per degenerazione o adattamento.

Risultato negativo hanno dato anche le culture tentate strusciando sull'agar la superficie esterna dell'organo fotogeno.

Da un organo intero, pestato nel mortaio, per avere la certezza di provarne tutto il contenuto, non si è nemmeno potuto avere alcun batterio fotogeno.

A controllo delle precedenti osservazioni, ho voluto eseguire un esame accurato su sezioni di organi conservati, di *Heteroteuthis dispar*, per tentare se fosse possibile rivelare, nei tagli, la presenza dei simbiotici. Ma anche in questo caso la prova ha avuto risultato decisamente negativo. Non posso per ora nemmeno accennare alle particolarità strutturali di questi organi⁽¹⁾, sui quali mi riservo di riferire più ampiamente in seguito, mi basta solo far noto qui che, tentando i metodi indicati dallo stesso Pierantoni (specialmente la colorazione col Giemsa), ed altri (ematossilina ferrica, fucsina, bleu di Loeffler ecc.), non mi è stato possibile in nessun caso di mettere in evidenza nel lume o dentro le cellule delle ghiandole, qualche formazione, che potesse far sospettare l'esistenza di germi simbiotici dentro questi organi.

Dopo queste osservazioni e soprattutto in base alle ripetute esperienze, di cui ho riferito sopra, credo di poter senz'altro concludere che: *l'organo fotogeno di Heteroteuthis dispar* (contrariamente a quanto sembrava ammettere implicitamente il Pierantoni) *non contiene alcun germe fotogeno nel suo interno*; così che non è assolutamente possibile ritenere dimostrata la necessità di una simbiosi batterica, per la produzione della luce nei Cefalopodi.

Per contro, di fronte alle esperienze negative, che mi hanno portato a tali conclusioni, ho potuto notare, tenendo alcun tempo in osservazione una parte del materiale fresco avuto da Messina, che compariva al secondo e al terzo giorno una certa luminosità, in vari punti, sulla superficie del corpo di quasi tutti gli animali.

È noto che si ha spesso un grande sviluppo di batteri fotogeni nella muscolatura e sulla pelle di animali morti da poco, prima che si inizino processi di putrefazione manifesta. Prendendo delle ansate di materiale dalla pelle degli animali, che tenevo in osservazione, o dall'acqua in cui erano conservati, e seminandole su piastre di agar di seppia, che mettevo a col-

(¹) Per tale struttura confronta anche: Meyer Werner Th., *Ueber das Leuchtogen der Sepiolini*. P. II, in Zool. Anz., Bd. 32 [1907].

attivare nella stufa a 20°, ho potuto isolare, ripetutamente, vari stipiti di una specie microbica fosforescente, che dà una bellissima luminosità nelle culture, e che sarà oggetto di particolari ricerche.

In attesa di potere esporre più ampiamente i risultati delle osservazioni morfologiche e culturali, fatte su questo microbio, posso già dire che, per il suo comportamento e per una quantità di caratteri riscontrati, mi sembra si avvicini molto a quelli ottenuti dagli organi fotogeni di Sepiola, dallo Zirpolo (1).

Un confronto preciso fra la mia e le sue culture è stato iniziato e spero poterne esporre al più presto i risultati, insieme ad alcune considerazioni sulla teoria simbiotica del Pierantoni.

Per ora, da quanto precede, posso concludere: che nessun microbio fotogeno fu trovato nell'interno degli organi luminosi di *Heteroteuthis dispar*, mentre essi erano senza dubbio presenti sulla superficie esterna degli animali esaminati, similmente a quanto si verifica in animali marini non fotogeni, con grandissima frequenza.

PERSONALE ACCADEMICO

Il Socio CANTONE legge la seguente commemorazione del Socio straniero GABRIELE LIPPMANN.

Nella tornata del 6 novembre l'Accademia ebbe l'annuncio della morte del Socio straniero GABRIELE LIPPMANN, avvenuta il 12 luglio sul transatlantico *Paris* per male contratto durante il viaggio; non vi dispiaccia che alle nobili parole di sentito cordoglio pronunziate in quella occasione dal nostro illustre Presidente faccia seguire, ora, una breve esposizione della vita scientifica dell'insigne Collega estinto.

Gabriele Lippmann, nato ad Hollerich presso Lussemburgo nel 1845, risiedette fin dai primi anni a Parigi; ed ivi compì gli studi universitari sotto la guida di Mascart, Debray e Bertin, l'ultimo dei quali lo ebbe particolarmente caro poichè avea avuto agio di apprezzare l'acutezza d'ingegno del giovane fisico, per quanto non accompagnata da facilità di adattamento ai metodi scolastici. Per siffatta indole, che dipendeva da un temperamento riflessivo ed insofferente di vincoli, il Lippmann, pure avendo dovuto subire qualche insuccesso nei primordi della carriera scientifica, seppe formarsi una solida coltura nei varî rami della fisica e della fisica matematica, coltura che venne completata negli anni di soggiorno in Germania, e cioè dal 1872

(1) Zirpolo G., *I batterii fotogeni degli organi luminosi di Sepiola intermedia*. Boll. Soc. Nat., vol. 30, pag. 206 [1918].