Omaggio di M. Gatti

RENDICONTI DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Comunicazioni pervenute all'Accademia sino al 16 luglio 1899.

Estratto dal vol. VIII, 2° sem., serie 5ª, fasc. 2°.

RICERCHE SUGLI ORGANI BIOFOTOGENETICI DEI PESCI

PARTE II.

ORGANI DI TIPO ELETTRICO

PARTE III.

SVILUPPO DEGLI ORGANI DEI DUE TIPI

NOTA

DI

M. GATTI

mk
B
64
12

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1899

Anatomia. — *Ricerche sugli organi biofotogenetici dei pesci.* Parte II. *Organi di tipo elettrico.* Parte III. *Sviluppo degli organi dei due tipi.* Nota preliminare di M. Gatti, presentata dal Socio Grassi.

La biofotogenesi, come fu detto nella Nota precedente, si compie nei pesci da noi esaminati per mezzo di speciali organi, che dal punto di vista della loro anatomia si possono dividere in due tipi, l'uno dei quali non ha che vedere con l'altro, almeno a sviluppo completo. Esaurita la serie degli organi a struttura ghiandolare evidente, indiscutibile, noi dobbiamo ora occuparci dell'altro tipo, di quello, cioè, che è proprio delle dieci specie di *Scopelus* prese da noi in esame. E cominciamo col dire che uno studio lungo ed accurato ci permette di affermare in modo assoluto che non vi esiste traccia alcuna di elementi ghiandolari. La maggior parte degli elementi che qui entrano in scena, sono affatto estranei al primo tipo; e se in quello la produzione della luce è dovuta indubbiamente ad una speciale sostanza, che si consuma dentro le cellule secernenti, o fuori di esse, ma sempre dentro l'organo, in questo secondo tipo il modo secondo cui si esplica il fenomeno della produzione di luce, deve essere del tutto differente. Con mezzi e modi diversi si raggiunge lo stesso scopo.

Insistiamo su questo punto, perchè la distinzione netta di due tipi divergenti non è stata fatta mai fino ad oggi. Gli studiosi degli organi luminosi dei pesci, vedendoli occupare la medesima posizione relativa nel corpo delle varie forme da loro osservate, e presupponendo identico per tutti il modo di funzionare, fecero ogni sforzo per riunirli insieme sotto una stessa etichetta di struttura; anzi qualcuno fu costretto, per raggiungere questo scopo, ad un acrobatico lavoro di fantasia.

Gli organi biofotogenetici degli *Scopelus* sono dunque i rappresentanti del secondo tipo, che denominiamo *elettrico*. Come è stato fatto per l' altro, daremo prima un cenno generale di esso, e poi indicheremo rapidamente i gruppi principali, nei quali si può suddividere. In uno stesso *Scopelus* si trovano organi luminosi di più specie. Denominiamo *perle* quelli che appaiono come macchie splendenti rotonde lungo la faccia ventrale e nei fianchi. e vi si dispongono come tante costellazioni; e denominiamo *macchie perlacee* in senso largo gli organi dalle dimensioni maggiori, che sono in piccolo numero, pari o impari, e che occupano certe determinate regioni del corpo. Col nome di *macchie perlacee propriamente dette* vogliamo intendere le macchie perlacee della regione codale; e col nome di *lanterne*, quelle che si trovano nella testa, e vi assumono talora uno sviluppo considerevole. Le macchie perlacee propriamente dette si possono trovare anche nel primo tipo, ma noi abbiamo tralasciato di parlarne per non andare troppo per le lunghe , e perchè la loro costituzione non differisce essenzialmente da quella delle ampolle. Ma dove prendono un largo sviluppo, è appunto in questo secondo tipo. E siccome le macchie perlacee p. d. e le lanterne si possono per la struttura considerare come perle, così stante le loro maggiori dimensioni, possiamo dire che nel secondo tipo vi ha la tendenza degli elementi costitutivi ad assumere un maggiore sviluppo quantitativo. Per farsi un' idea chiara di una perla. basta pensare a due squame, l' una delle quali prenda la forma di scodella, e l' altra faccia a questa da coperchio. Dentro la scodella si trovano gli elementi principali dell'organo, e precisamente, immersa in una massa di connettivo gelatinoso, sta la parte essenziale o il corpo specifico dell' organo. Descrivendo la posizione di un' ampolla, facemmo notare che il corpo è dorsale e il collo è ventrale, e che l' imboccatura è rivolta al fondo del mare, verso il quale fondo sono perciò diretti i raggi luminosi. Negli *Scopelus* non si può parlare di un corpo e di un collo, ma la parte specifica dell' organo, contenuta come è stato detto, dentro la scodella, vi occupa in generale una posizione eccentrica. E precisamente, se si considera una perla in posto, con la scodella, cioè, approfondata nel corpo dell' animale, si vede che il corpo specifico ne occupa la porzione dorsale, e presenta sempre la forma di mezzaluna. In tutte le perle, senza eccezione, la mezzaluna è disposta nel senso della lunghezza dell' animale. L' eccentricità, o per meglio dire, la posizione dorsale della parte specifica dell' organo, avrà la stessa ragione fisiologica che l' essere l' ampolla del primo tipo capovolta.

In una sezione dorso-ventrale condotta normalmente al piano mediano, cioè frontale, dello *Scopelus*, e che passi per il centro di una perla, si vede che questa è costituita, andando dalle sue parti profonde alla superficie esterna dell' animale: 1) da *un involucro pigmentato;* 2) da *uno strato a splendore argenteo;* 3) dalla *squama incavata a forma di scodella;* 4) da *uno strato di speciali elementi che riveste la superficie concava della scodella;* 5) da *una massa di connettivo gelatinoso, dentro il quale sta immerso il corpo specifico;* 6) da *uno strato a splendore argenteo, che copre come un tetto, dopo il connettivo gelatinoso, il corpo specifico;* 7) da *uno strato pigmentato, che si adatta sopra il precedente strato a splendore argenteo;* 8) dalla *squama superficiale, che fa da coperchio, e che presenta nel suo punto di mezzo un ispessimento lenticolare.*

Tutte queste parti possono essere ridotte ai minimi termini e qualcuna può mancare affatto. Ciò che assume sempre uno sviluppo considerevole è il corpo specifico insieme coi nervi ed i vasi, che ad esso sono diretti. Giustamente perciò lo riteniamo come la porzione essenziale; e per il suo aspetto e la sua costituzione dividiamo le perle in tre gruppi principali.

Per ciò che riguarda il primo gruppo scegliamo come modello una perla dello *Scopelus Rissoi*, dove non manca nessuna delle parti, che già abbiamo enumerate, parlando in generale della costituzione degli organi biofotogenetici elettrici. La squama incavata a vetrino di orologio è, nella sua superficie convessa, rivestita dallo strato a splendore argenteo, sul quale si addossa l' involucro pigmentato, che si estende a coprire l' orlo della squama; e, nella sua superficie concava, è tappezzata da elementi esagonali iridiscenti, che a prima vista si prenderebbero per cellule disposte ad epitelio, ma sono mancanti di nucleo, e debbono considerarsi come cristallini della sostanza a splendore metallico. Il tessuto di connettivo mucoso fa da cuscinetto al corpo specifico, e lo ricopre con un suo sottile strato dalla parte superficiale esterna dell' organo; e fa nello stesso tempo da sostegno ai numerosissimi vasi ed ai numerosissimi nervi, che sono diretti verso il corpo specifico. La superficie del connettivo mucoso che guarda la squama ricoprente, non è piana, ma presenta un incavo entro il quale si annida l' ispessimento lenticolare della squama: ed è tale la posizione di quest' incavo, che lascia dorsalmente tutto il corpo specifico insieme con il sottile strato di connettivo mucoso, e con lo strato a splendore argenteo, e con l' involucro pigmentato, facenti tutti e tre da tetto al corpo specifico. Quest' ultimo dunque è affatto invisibile, ove si guardi una perla *in toto*; ma, allontanando solamente la squama, è possibile scorgerne alcune parti, le quali, considerando l' organo nella sua posizione naturale, si presentano come zaffi a forma di clava, in numero di 5 o 6, sotto l' ispessimento lenticolare, immerse nel tessuto gelatinoso, dove questo forma l' incavo indicato di sopra.

Se ora prendiamo a studiare il corpo specifico, e consideriamo a tal uopo sezioni dirette in tre sensi, che siano, cioè, rispetto allo *Scopelus* dorso-ventrali e condotte normalmente al piano mediano (frontali), rostro-caudali e condotte normalmente al piano mediano (orizzontali), rostro-caudali e condotte parallelamente al piano mediano (sagittali), noi ci facciamo subito un' idea chiara della disposizione e della struttura degli elementi, che lo compongono. Nelle sezioni frontali ed orizzontali il corpo specifico appare formato di tanti strati sottilissimi, paralleli gli uni agli altri, e con interposti fra due strati consecutivi nuclei allungati in forma di bastoncini; nelle sezioni dirette nel terzo senso, sagittali, il corpo specifico si presenta come una larga lamella a contorno ondulato e con numerosi nuclei di varie forme, disposti al margine e seguenti il corso ondulato di questo. Il corpo specifico dunque risulta costituito da tante lamelle sottili, sovrapposte le une alle altre parallelamente al piano mediano dello *Scopelus*. Ciascuna lamella è lunga e larga quanto tutto il corpo specifico, che ha, come abbiamo detto la forma di mezzaluna, e che, liberato convenientemente dal pigmento, lascia vedere, *in toto*, le rientranze e le sporgenze del margine convesso e del margine concavo. Dal quale ultimo, in senso perpendicolare od obliquo, si partono i 5 o 6 zaffi claviformi, dove si continuano la stuttura e la disposizione lamellare identiche a quelle della mezzaluna, e tra una lamella ed un'altra si trovano gli stessi nuclei già menzionati. Le lamelle in tagli diretti in modo da comprenderle ciascuna per intera, vanno diminuendo in dimensioni, mano mano che ci avviciniamo al fondo della scodella; e negli ultimi tagli compaiono le sezioni degli zaffi, i quali terminano in tante punte impiantate perpendicolarmente alla estremità distale dello zaffo più o meno convessa. Non possiamo affermare se l' esistenza di queste punte sia o no costante. I nervi ed i vasi sono straordinariamente abbondanti: dei primi se ne contano fino a dodici, e tutti sono diretti al margine concavo della mezzaluna, e terminano in questa. Non abbiamo studiato ancora le terminazioni nervose, sebbene abbiamo del materiale conservato in liquidi necessarî per tale ricerca. I capillari formano una rete tutt' attorno al corpo specifico, e terminano alle sinuosità delle lamelle. Il corpo specifico così descritto dà quasi l' imagine di una sezione di medusa col suo ombrello e sottombrello; e questo primo gruppo lo denominiamo perciò degli *organi biofotogenetici elettrici a corpo specifico medusoidale.*

Nel dire qualche parola del secondo gruppo, ci riferiamo allo *Scopelus Gemellari*. Senza entrare nelle particolarità, esponiamo subito le sue caratteristiche, che sono di mancare di zaffi, e di possedere uno speciale strato di cellule, che sta fra il corpo specifico lamellare e la squama superficiale esterna. Non ci pare che giri attorno attorno al corpo specifico. Queste cellule si presentano in sezione a contorno poligonale, con nucleo bene evidente e con protoplasma denso apparentemente omogeneo, che si tinge debolmente

coll' eosina ecc.; e ci ricordano subito quell' insieme di cellule, che negli organi ghiandolari abbiamo considerato come mezzo ottico.

Qui sorge una questione da risolvere, che si può esprimere con queste tre domande: Quelle cellule hanno anche nel *Gemellari* funzione di mezzo ottico? oppure funzionano come una parte necessaria nella produzione dell'elettricità? ove si risponda di sì alla seconda domanda, gli organi biofotogenetici ghiandolari debbono considerarsi invece come ghiandolari ed elettrici nello stesso tempo? Per una serie di ragioni ci pare si debba rispondere affermativamente alla prima domanda. Nel primo gruppo infatti possiamo affermare che non esiste traccia alcuna di cellule a protoplasma denso apparentemente omogeneo. E poi nel *Gemellari* ci paiono molto meno sviluppate le parti, che evidentemente hanno una funzione ottica nell' emissione della luce. Che se nel primo gruppo vi sono gli zaffi e nel secondo non ve ne sono, ciò non può avere un gran significato, perchè in altri organi possono mancare gli zaffi e lo strato delle cellule a protoplasma omogeneo. Se dunque non può certamente avere una parte importante nello sviluppo dell' elettricità, noi non possiamo ammettere che gli organi del primo tipo siano piuttosto ghiandolari-elettrici.

Il terzo ed ultimo gruppo (modello: una delle perle dello *Scopelus Rafinesquii*) è caratterizzato dalla mancanza dei zaffi e delle cellule a protoplasma denso apparentemente omogeneo, e dalla posizione del corpo specifico, che è meno eccentrico degli altri due gruppi. La squama ricoprente di questi organi offre di speciale che lo strato pigmentato, il quale fa da tetto al corpo specifico, si dispone diametralmente ad essa nel senso della lunghezza dell' animale. Il corpo specifico ha anche qui la forma semilunare, ma mentre il margine dorsale è convesso, quello ventrale è rettilineo.

Non aggiungeremo altro rispetto alla struttura delle perle degli *Scopelus*, e non diremo nulla delle macchie perlacee, perchè, sebbene presentino parecchie e notevoli differenze, sono costruiti essenzialmente come le perle.

Ma per quali ragioni, ci si domanderà, s' hanno da ritenere elettrici gli organi del secondo tipo? Perchè, rispondiamo subito, il corpo specifico è istologicamente da considerarsi come un organo elettrico. Abbiamo veduto intanto la struttura lamellare, abbiamo accennato all' enorme numero dei vasi e dei nervi, e possiamo aggiungere che abbiamo riscontrato sulle lamelle perfino i bastoncelli, che furono veduti negli organi elettrici p. d.

Le nostre ragioni, lo ripetiamo, si fondano esclusivamente sull' esame istologico.

Dopo aver acquistato un' idea esatta della struttura degli organi biofotogenetici dei pesci, ne abbiamo seguito lo sviluppo nelle larve del *Gonostoma denudatum*, nello *Stomiasunculus* e nelle larve di *Scopelus*.

Esponiamo soltanto la conclusione delle nostre ricerche.

Essa è che la parte specifica degli organi luminosi del primo e secondo tipo deriva senza alcun dubbio dall' ectoderma, contrariamente al risultato degli studi dell' Emery, che la fa sviluppare dal mesoderma.

Riassumendo, noi consideriamo le così dette macchie splendenti dei pesci o i così detti punti lucidi come organi aventi la funzione di emettere luce durante la vita dell' animale. La quale funzione può compiersi nei pesci da noi osservati per due vie, che partono da un punto comune, rappresentato da un gruppo di cellule epiteliali; si allontanano divergendo nello sviluppo, e conducono a due tipi principali di struttura e di funzione.

Nel primo tipo sono compresi organi a struttura ghiandolare, sulla quale non può sollevarsi alcun dubbio; e la funzione si esplica per una sostanza, della costituzione chimica della quale nulla sappiamo, che si consuma entro le cellule secernenti o fuori di esse, ma sempre dentro la ghiandola. A favorire la produzione del fenomeno luminoso intervengono parti, ciascuna delle quali ha una speciale funzione ottica.

Nel secondo tipo la struttura è diversissima, formando qui la parte essenziale dell' organo tante lamelle sovrapposte le une alle altre, che in sezione appaiono multinucleate.

L' abbondanza dei nervi e dei vasi appoggia la supposizione di considerare gli organi di questo gruppo come elettrici; l' energia elettrica si trasformerebbe, durante la funzione, in luce; speciali parti favoriscono la produzione del fenomeno luminoso (lente, pigmento nero, strato a splendore argenteo, particolari cellule come nel primo tipo).

Chiudiamo questa Nota accennando alla grande importanza, che possono avere gli organi biofotogenetici dei pesci, considerati da un punto di vista, per così dire, filosofico. Il *Porichthys porosissimus* e il *Maurolicus amethystino-punctatus* e l'*Argyropelecus hemygimnus*, sebbene il primo sia uno dei rappresentanti di una famiglia di pesci immensamente lontana per la posizione sistematica da quella cui appartengono le altre due forme nominate, debbono mettersi insieme per ciò che riguarda la struttura e il modo di funzionare dei loro organi luminosi.

Questo fenomeno di convergenza non si limita soltanto agli organi biofotogenetici dei pesci, chè, se consideriamo gli stessi organi presso altri animali acquatici, possiamo scorgere come il nostro tipo ghiandolare ed il nostro tipo elettrico od i due misti insieme sono distribuiti più vastamente di quello che si creda. Il *Pyrosoma*, per esempio, ha i suoi organi luminosi, che debbono funzionare, secondo ogni verosimiglianza, nella maniera di quelli del nostro primo gruppo ghiandolare; l' *Euphasia Mülleri*, che è un Crostaceo di profondità, ha i suoi organi composti da una parte ghiandolare, cui forse si aggiunge una porzione capace di svolgere elettricità, e gli organi

di parecchie altre forme, che noi abbiamo avuto agio di esaminare, sono costruiti secondo l' uno o l' altro dei due tipi, senza parlare delle moltissime forme, tutte della vita marina, studiate dal Panceri, che producono luce per la sostanza, che segregano speciali cellule ghiandolari, sparse sul corpo o più o meno raggruppate.

Ci piace infine far notare un altro fatto interessantissimo, ed è che, se noi avessimo trovati gli organi biofotogenetici dei pesci, specialmente quelli ghiandolari, in forme vicinissime fra loro per la posizione sistematica, forse saremmo stati indotti dalla graduale complicazione degli organi a considerarne uno come derivante da un' altro più semplice, e così via!

Questa Nota e la precedente comprendono lo studio, fin dov' è possibile, completo degli organi biofotogenetici dei pesci. Il lavoro in esteso verrà pubblicato quanto prima; e in esso verrà distinta con molta cura la parte spettante al Chiarini e la parte spettante al Gatti. Trovo però opportuno di avvertire fin d' ora che, mentre questa seconda Nota è opera esclusiva del Gatti, la prima, comprendente la descrizione degli organi biofotogenetici ghiandolari di nove forme di pesci, in parte è dovuta al Chiarini, e in parte al Gatti. E precisamente, cinque di esse (*Argyropelecus hemigymnus, Maurolicus Poweriae, Coccia ovata, Chauliodus Sloanii, Gonostoma denudatum*) formarono l'argomento della tesi di laurea del Chiarini nel 1898; e le altre quattro forme (*Maurolicus amethystino-punctatus, Stomias boa, Bathophilus nigerrimus, Porichthys parosissimus*) furono oggetto delle ricerche del Gatti, al quale si deve anche lo studio sistematico dei pesci presi in esame.

B. Grassi.

BIBLIOTECA MEDICA

573