



<https://www.biodiversitylibrary.org/>

Atti della Accademia gioenia di scienze naturali in Catania.

Catania, Tipografia Zuccarello & Izzi, 1824-1978.

<https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/69704>

ser.5:v.13 (1921-1922):

<https://www.biodiversitylibrary.org/item/141235>

Article/Chapter Title: Contributo allo studio di *Peroderma cylindricum*

Heller, Copépode parassita di *Clupea pilchardus* Art

Author(s): Bruno Monterosso

Page(s): Page 33, Page 34, Page 35, Page 36, Page 37, Page 38, Page 39, Page 40, Page 41, Page 42, Page 43, Page 44, Page 45, Page 46, Page 47, Page 48, Page 49, Page 50, Page 51

Holding Institution: Smithsonian Libraries

Sponsored by: Biodiversity Heritage Library

Generated 26 October 2019 2:01 PM

<https://www.biodiversitylibrary.org/pdf4/100600000141235.pdf>

This page intentionally left blank.

BRUNO MONTEROSSO

**Contributo allo studio di *Peroderma Cylindricum* Heller,
copepode parassita di *Clupea pilchardus* Art.**

SOMMARIO

1. Introduzione — 2. Frequenza del Parassita — 3. Rapporti di *Peroderma* con *Clupea* — 4. Cenni morfologici su *Peroderma* — 5. Appendici rizoidi cefaliche — 6. Probabili funzioni di esse — 7. Effetti principali del parassitismo di *Peroderma* in *Clupea* — 8. Cenni sull'anatomia di *Peroderma* — 9. Metodi tecnici, conclusioni e bibliografia.

1. *Peroderma cylindricum* fino ad ora è stato studiato poco e superficialmente. Sulla morfologia di esso si ha qualche breve notizia; nulla si conosce della struttura anatomica, del ciclo di sviluppo e della biologia. Anche *Peroderma Bellotii*, l'altra specie, che costituisce con *P. cylindricum* il genere, è stato descritto molto sommariamente dal Prof. RICHIARDI (1882), che lo scoperse. Del resto esso è rarissimo, e, dopo il RICHIARDI, l'ha trovato solo una volta il BRIAN (1903) a Genova. Dobbiamo concludere quindi che il genere stesso ci è del tutto ignoto, nei suoi caratteri e nelle sue affinità. Gli autori che si sono occupati di *P. cylindricum* sono: HELLER, che lo scopriva nel 1865; CORNALIA, che sconoscendo il lavoro del primo, credeva scoprirlo nel 1874, e RICHIARDI, che ne dava una sommaria descrizione nel 1875. Lo citano il CARUS, il GIARD, il BASSET-SMITH, il BRIAN, il POCHE. Qualche notizia meno vaga ci dà il GIARD, dopo il JOUBIN, i quali del resto ebbero nozioni sommarie ed in parte errate sul parassita stesso.

2. Avendolo trovato molto abbondante nelle Sardine (*Clupea pilchardus* Art.) che vengono catturate lungo il litorale di Catania, e ritenendo che la mancanza di notizie esaurienti sia dovuta alla sua grande rarità su altre coste (1) ho creduto dover riprenderne l'esame, allo scopo soprattutto di portare qualche contributo allo studio dei copepodi parassiti, i quali, se hanno attirato l'attenzione dei sistematici, sono stati finora poco studiati dagli anatomici e dai biologi.

I risultati di questo lavoro, del quale mi occupo già da tre anni, non saranno esposti

(1) Il CORNALIA difatti non poté avere che un solo esemplare, raccolto dal Bellotti sul mercato, a Nizza, nel novembre 1874. Il RICHIARDI scrive di averne potuto trovare un solo esemplare alla Spezia; di non averne potuto avere nemmeno un esemplare a Pisa e a Livorno, nonostante l'avesse cercato assiduamente per due anni; di averlo ricercato a Pisa ancora per un altro anno e averne trovato solo 25 esemplari tutti in una volta; di averne avuto tre a Catania e cinque a Messina. Aggiunge però che a settembre, in alcune corbe di Sardine, sul mercato di Palermo, notò che gli individui di *Clupea*, affetti, erano il 20 per mille. Sebbene il GIARD lo avesse rinvenuto assai comune a Poulignen e a Concarneau, lo studiò molto incompletamente e superficialmente.

qui tutti, anche perchè mi mancano diversi dati, che non dispero trovare, nonostante le difficoltà di varia natura, inerenti al soggetto.

Delle sardine catturate lungo il nostro litorale, quasi il 30 per cento sono affette da *Peroderma*. Certo, simili calcoli si fanno sempre alla men peggio, non potendo disporre della quantità desiderabile di materiale. Eppure credo che, dando la percentuale accennata, mi allontano poco dalla realtà. Nei varii mesi, tale rapporto subisce lievissime oscillazioni, salvo dal giugno al dicembre, in cui il numero medio delle sardine affette è di molto diminuito. La sardina parassitata trovasi sempre in condizioni fisiologiche meno buone delle normali, come è stato notato dal RICHARDI e ripetuto dal JOUBIN e da altri. Nelle mie attuali ricerche ho notato che non si trovano mai sardine parassitate, che misurino oltre cm. 12-13 dalla radice della pinna codale all'apice del mascellare superiore e hanno un volume misurato a cm³ 20 in media. Invece sul mercato sono frequenti le sardine normali che misurano fino a cm. 15-16, con volume uguale a cm³ 41 in media. Come può spiegarsi ciò? È noto che i parassiti a dimora fissa attaccano gli osti nell'età giovanile e concregono con essi; quindi si può pensare, o che le sardine più grosse non abbiano albergato mai *Peroderma*, o che, dopo averlo ospitato, se ne sian liberate perchè il Parassita, compiuto il suo ciclo vitale—probabilmente più breve di quello del *Clupeide*—sarebbe morto e il suo corpo sarebbe stato riassorbito dall'oste, il quale solo allora avrebbe potuto raggiungere il suo definitivo sviluppo.

Io credo più logico accettare il primo modo di vedere, anche perchè sembrami poco probabile che un teleosteo, arretrato nello sviluppo, possa senz'altro riguadagnare, per dir così, il tempo perduto. Difatti, date le modificazioni, consistenti in fondo, in vero e proprio arresto di crescita, che il parassita arreca all'oste, non si può supporre che questo abbia la possibilità di rifarsene. Comunque sia, certo tra la più lunga sardina parassitata e la più lunga sardina normale, esiste un divario non indifferente. E ciò è tanto più evidente se non ci limitiamo alla sola lunghezza, ma guardiamo al volume. Quanto a quest'ultimo dato, c'è tale differenza, che risalta subito anche all'occhio: i muscoli atrofici, le masse di grasso ridotte, spesso del tutto mancanti, denotano nelle sardine infette condizioni di povertà fisiologica, che non si riscontrano mai o rarissimamente negli individui non parassitati.

3. E qui cade opportuno entrare nell'esame dei rapporti, che il parassita contrae con il suo oste. Salvo rare eccezioni, il Copepode, nel corpo del *Clupeide*, si trova in un punto e con una orientazione speciale, o, per essere più precisi, in una regione che varia solo entro limiti strettissimi. Esso è affondato nella massa dei muscoli laterali, a destra o a sinistra, a piccola distanza dall'orlo posteriore dell'opercolo branchiale del pesce.

Su quasi un centinaio di osservazioni ho potuto stabilire che le posizioni più comuni sono le seguenti:

Lunghezza della Sardina		Distanza del <i>Peroderma</i>	
mm. 77	. . . . .	mm. 33	
„ 82	. . . . .	„ 34	
„ 83	. . . . .	„ 34,5	
„ 90	. . . . .	„ 35	
„ 101	. . . . .	„ 37	

mm. 106	.	.	.	.	.	mm. 39
„ 111	.	.	.	.	.	„ 40
„ 112	.	.	.	.	.	„ 41,5
„ 126	.	.	.	.	.	„ 44.

La lunghezza è stata misurata dall'apice del mascellare alla radice della pinna codale. La distanza, dall'apice istesso all'orlo anteriore del cunicolo.

Non è addirittura raro trovare una *Sardina* infestata da due, tre, quattro e financo cinque parassiti.

Di norma allora, questi sono attaccati su ambo i fianchi alla stessa altezza. Ove se ne hanno due vicini, essi mantengono per lo più i corpi quasi a contatto, sebbene ciascuno occupi un cunicolo perfettamente distinto dai vicini. A tal riguardo noto che solo una volta ne ho trovato due nello stesso cunicolo. Raramente—e ciò anche quando esiste nella *sardina* un solo parassita—esso trovasi in un punto medio tra la sinfisi del mascellare e la radice della codale. Più raramente ancora ne ho trovato più giù. Nel modo più assoluto bisogna escludere che il parassita possa attaccarsi in altri punti od organi (per esempio branchie, mucosa boccale etc.). La ragione di questa costanza nel punto infestato dal parassita dipende dai bisogni di questo. Difatti, *Peroderma cylindricum* nonostante si trovi affondato nelle masse muscolari dell'oste, è un vero e proprio parassita renale. Esso dunque ricerca tali organi e precisamente il rene medio (mesonefros) e in modo particolare quel *diaframma* che l'Audigé (1910) chiama *peritoneo-pericardiaco*, lamina connettiva, la quale separa, ma incompletamente, i reni dei Teleostei, in due regioni, trasversalmente. A tale setto il Parassita si attacca quasi sempre. Che *Peroderma cylindricum* avesse rapporti con i reni di *Clupea*, vide già il RICHARDI, a proposito del quale bisogna dire che, nonostante la superficialità di molti reperti, il suo lavoro, data la grandissima difficoltà, che pur ora è necessario superare per conoscere certe particolarità morfologiche del Copepode, è veramente degno di ammirazione.

Egli però non ebbe idea esatta dei rapporti tra oste e parassita. Difatti dice che “ arriva fino a ridosso della colonna vertebrale, alla quale aderisce fortemente mediante le appendici tubulari cefaliche, che, passando tra gli spazii delle apofisi laterali di parecchie vertebre, giungono fino a sollevare il peritoneo, così la bocca rostriforme raggiunge i reni dai quali probabilmente ricava i materiali di nutrizione „.

Sta di fatto che il parassita non ha che accidentalmente, per dir così, rapporti con la colonna vertebrale. Esso penetra con la sua regione ampollare (vedere oltre) e con i prolungamenti ricordati dal RICHARDI, addirittura nella compagine tissurale del diaframma sopra accennato, e spinge poi gli stessi prolungamenti entro il tessuto renale. Per ciò fare, s'intende, deve distruggere, in parte, il tessuto del diaframma nonchè quello dei reni. Però tale distruzione è meno grande di quanto a prima vista non possa sembrare, giacchè i prolungamenti tendono a seguire, immergendovisi, le vie sanguigne.

La presenza del Parassita si rende manifesta anche a chi, non avendolo eventualmente osservato nell'esame esterno del *Clupeide*, aprisse il corpo di questo e desse uno sguardo alle masse medio-renali. Esse difatti mostrano un punto rigonfiato, iperemico, avente una consistenza superiore al normale. Ivi sono infitti gli organi cefalici del parassita. La apparenza dunque è dovuta all'esistenza di tali corpi estranei, introdotti nel rene, e non a sollevamento della massa di questo, per opera dei sottili prolungamenti cefalici.

Il cunicolo, praticato dal parassita nelle masse muscolari dell'oste, lo comprende tutto intero e quindi ne riproduce la forma e quasi le dimensioni (che sono, per il cunicolo, un po' più grandi). Presentasi tappezzato di una lamina di tessuto, di aspetto particolare, che però al microscopio si dimostra identico a quello che costituisce l'epidermide del corpo, salvo che è più spesso, almeno in certi punti delle pareti del cunicolo. Sotto lo strato epidermico, si rinviene una spessa lamina di connettivo adiposo, che talora però è esilissima.

Il ricoprimento delle pareti del cunicolo quindi non ha caratteri molto interessanti; esso manca di scaglie, mentre quelle circonvicine pare si prolunghino a ricoprire quasi completamente, adattandovisi su come un coperchio, il foro del cunicolo. Questo foro è una piccola apertura esterna, onde sporge l'estremo posteriore di *Peroderma* per uno o due millimetri, esclusi, si capisce, i fili ovigeri. Pertanto, col mondo esterno solo comunicano l'ano e le due aperture sessuali del parassita (vagine), come diremo meglio in seguito.

Il cunicolo in parola, si affonda obliquamente nelle masse muscolari laterali di *Clupea*; nell'estremità cieca è conico e finisce a punta piuttosto sottile, la quale, contrariamente a quanto ritennero gli autori precedenti non arriva fin presso la colonna vertebrale. A qualche centimetro prima dell'apice di questa estremità, si trova un foro perfettamente circolare, avente diametro di appena un millimetro, il quale mette in comunicazione con la cavità del cunicolo, la cavità generale del corpo di *Sardina*. Attraverso il foro, sfuggito a tutti gli autori, passa il cosiddetto peduncolo cefalico del parassita, per raggiungere i reni.

4. Prima di procedere oltre, sarà bene, ritengo, dare qualche notizia sulla conformazione morfologica di alcune regioni del parassita, che più interessano per ora, allo scopo di comprendere i suoi rapporti con l'oste.

Dato che il corpo di *P. cylindricum*, per quanto affondato nella massa dei muscoli del *Clupeide*, non assume con questi che semplici rapporti di contiguità, di posizione, intendo passar sopra quest'argomento senza occuparmene specificamente.

Guarderò solo dunque alla regione che si introduce nelle masse renali. Come hanno pur visto gli autori precedenti e in particolar modo il RICHARDI, dal terzo anteriore del corpo del parassita, ventralmente, si diparte, quasi ad angolo retto, una specie di peduncolo, che chiamerò senz'altro: "peduncolo cefalico". Persistenti osservazioni eseguite direttamente e in sezioni seriali, mi fanno concludere, a riguardo di questo organo, quanto segue. In esso possono, di massima, distinguersi quattro parti: *a)* la regione prossimale, piuttosto corta, lievemente ingrossata, a forma di tronco di cono, che con la base più larga si continua col corpo del parassita. La chiameremo "regione basale"; *b)* una regione a forma perfettamente cilindrica, che segue direttamente alla prima e che chiameremo *collo*; *c)* una regione notevolmente ingrossata, rispetto alle altre, che apparisce di forma sferica, e che, per essere costituita da un complesso di corpi piuttosto rotondeggianti, chiamati già da altri autori "ampolle", denomineremo "regione ampollare"; *d)* infine una vera e propria raggiera formata di filamenti, non semplici, ma variamente ramificati, che denomineremo "sfera delle appendici rizoidi".

Non è mia intenzione di intrattenermi qui singolarmente su queste parti. Richiamerò

solo e brevemente l'attenzione sulla terza, cioè la *regione ampollare*, unicamente anzi, su un particolare interessante di essa.

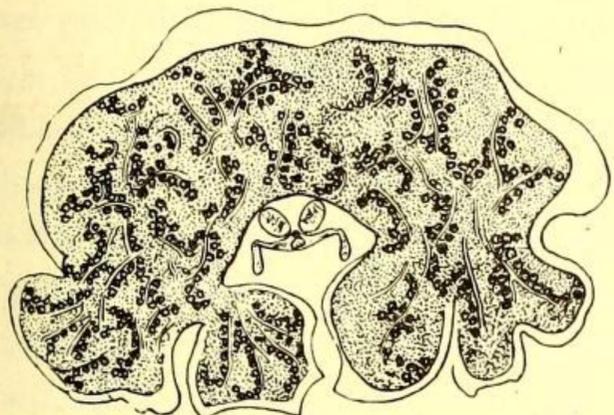


FIG. 1. — Sezione della regione ampollare, ottenuta mediante un taglio parallelo all'asse principale del corpo di *Peroderma* e quindi trasversale rispetto all'asse del peduncolo cefalico.

La forma sferica è apparente; liberando la regione perfettamente di ogni altra formazione (rizoidi, connettivo dell'oste, che spesso l'avvolge) si ottiene un corpo, quasi perfettamente emisferico, con la regione piana all'indietro, rispetto al parassita (Fig. I).

Quest'ultima superficie dunque, si mostra quasi appiattita, e *sforata di ampolle*, le quali invece sono numerose nel resto. Dette ampolle non sono, come ritennero gli autori, pressochè identiche le une alle altre; ciò può vedersi dall'annesso disegno. Inoltre, la massa delle ampolle mostrasi nettamente separata in due parti, per mezzo di un pro-

fondo solco anteriore, diretto verticalmente, cioè normalmente all'asse longitudinale del corpo del Copepode. La fessura o solco, che voglia dirsi, non è ugualmente larga, in tutta la sua estensione. Nell'interno essa si dilata in uno spazioso antro, il quale resta compreso lateralmente tra le pareti di due grosse ampolle, pareti che mostrano caratteri peculiari, in quanto sono molto ispessite, specie in una striscia che è mediana, diretta dall'alto in basso e che presenta anche speciali sporgenze dentelliformi; anteriormente, poi, il solco apresi all'esterno, dopo essersi reso più stretto, dalla costola dentellata in avanti. Detta costola, si noti, non è rappresentata nella Fig. I.

La parete posteriore dell'antro si mostra arcuata e presenta l'apparato boccale del parassita, le antenne e i rudimenti degli arti deambulatorii. L'apparato boccale, fu, per il primo, visto dall'HELLER, il quale lo rappresentò costituito di un breve tubo conico, contenente nell'interno due mandibole curve, ed un paio di robusti piedi-mascelle.

Il RICHIARDI conviene nell'affermare che trattisi di " un breve tubo conico. . . . in cui stanno due appendici estremamente esili, che sono probabilmente le mandibole, ma così piccole, che si viene difficilmente a distinguerne la forma, anche con forti ingrandimenti, confondendosi i loro dettagli con contorni di pezzi chitini, che formano l'armatura dell'apparato boccale: lateralmente ad esse esistono pure due altre appendici, anche meno sviluppate, che sembrano costare di due articoli, le quali probabilmente sono i palpi.

Immediatamente al didietro della proboscide, trovasi un paio di piedi mascelle, diretti trasversalmente, formati da tre articoli „.

In vero, l'apparato boccale è più complicato di come non lo descriva il citato autore.

Difatti, esso risulta di un tubo, relativamente corto e largo, conico, che termina con un bordo ingrossato, a guisa di anello, il quale anteriormente porta un paio di spine tozze, forti, coniche, parallelamente dirette in avanti.

Il tubo non è semplice, come lo disegna il RICHIARDI, ma presenta sculture e rinforzi varii, che vi conferiscono un aspetto elegantissimo. Sulla sua superficie interna dalla metà quasi fino al limite esterno, tutto in giro, mostra una serie molto regolare di finissimi solchi, i quali sembrano un sistema di peli, ma esaminati attentamente, con forti lenti, dimostrano la loro vera essenza. Tralasciando altre particolarità, che troveranno più adatto posto in un lavoro puramente morfologico sul parassita, noto, che essendo riuscito con gran-

dissima e paziente cura a estrarre i pezzi interni del tubo, ho trovato che le due mandibole, intraviste dal RICHARDI hanno forma di cilindri esilissimi, cavi, di chitina, terminanti a forma di cucchiaino allungato.

Ai lati del tubo boccale poi esiste un paio di mascelle finissime, sfuggite agli autori, e un palpo piuttosto notevole, relativamente a quelle. Le zampe-mascelle, disegnate dal RICHARDI, esistono realmente. È chiaro che il liquido proveniente dai reni del Clupeide arriva alla bocca, passando nel solco interbollare, e nel relativo antro, ciò che non potevano constatare gli Autori precedenti, i quali non studiarono il parassita in serie di fette. Or, essendo la regione ampollare, in genere, compresa nello spessore del diaframma peritoneo-pericardiaco, la bocca che è incassata nel solco non viene a contatto diretto con il tessuto renale del pesce, ma i liquidi, che circolano nella compagine di esso, penetrano nell'antro o per la pressione esterna ovvero più probabilmente, per fenomeno di capillarità. Perde quindi di valore, quasi perfettamente, l'affermazione del RICHARDI, secondo cui il tubo boccale "è un vero organo di suzione". Inoltre il tubo stesso, internamente comunica con una camera molto stretta, la quale si continua indietro con un esilissimo faringe capillare. Dell'una e dell'altro, s'intende, non trovasi cenno in alcun autore. Nel tubo boccale, propriamente detto, e nella camera, che vi fa seguito, fino ad ora ho rinvenuto, sebbene non costantemente, corpuscoli sanguigni del pesce; i quali però non ho mai trovato nel faringe e tanto meno nell'intestino del parassita. Se quindi il RICHARDI intendeva dire che il tubo boccale è l'organo esterno di un apparato di aspirazione, potremo convenire con lui, giacchè l'intestino del Copepode è capace, evidentemente, di notevoli movimenti, come può desumersi dal suo aspetto, variabile entro piuttosto larghi limiti e dal suo volume, che può dirsi differente da individuo ad individuo, nonché dalla costatazione che trovasi pressochè libero nella grande cavità celomica (Fig. II).

5. Altri organi, di funzione, certo, molto importante, sono le appendici rizoidi, o, come possono anche chiamarsi, i tubi cilindrici cefalici, i quali hanno disposizione e forma esterna note ai precedenti autori, che tuttavia ne ignorarono completamente la struttura e i rapporti di posizione rispetto all'oste. Dico per ora, che tale appendice è un organo a struttura complessa, il quale in sezione trasversa apparisce formato da una parete esterna anista, di probabile natura chitinica; da uno o più strati di cellule polimorfe, che lo riempiono, infine da una lacuna semplice, o da una doppia, più raramente tripla, a parete chitinoso, che si osserva verso il centro della sezione. Pertanto, con tagli microtomici, eseguiti trasversalmente all'asse, si vede, che le lacune ora ricordate sono dovute alla sezione di tubi chitinosi che, in numero maggiore o minore e con forma e disposizione varia si estendono da una zona all'altra dell'appendice, mantenendosi anisti e restando circondati

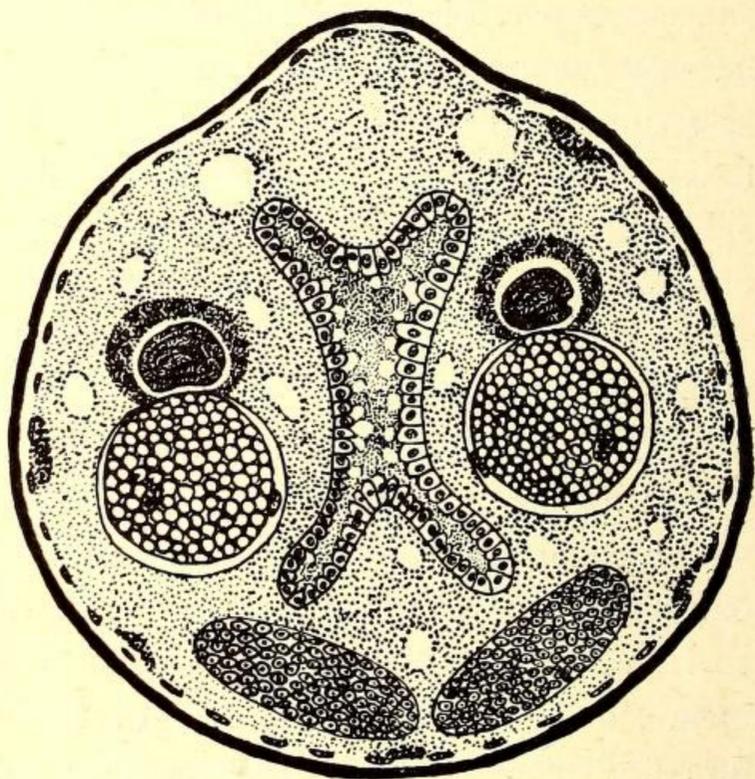


FIG. II. — Sezione trasversale del corpo di *Peroderma*, praticata vicino al peduncolo cefalico. Nel centro vedesi l'intestino (sezione trasversa); ai lati due ova, uno in ciascun utero; immediatamente al disopra di ognuno si scorge la sezione di una ghiandola cementaria. Sotto l'intestino le ghiandole sessuali hanno aspetto di due corpi ovali. Il resto della Figura (punteggiato) rappresenta il liquido celomico.

dalle cellule polimorfe (Fig. IV). Si notano ancora, in sezione trasversa, qua e là, piccoli ma numerosi vacuoli, nella massa delle cellule sopraccennate, vacuoli ben delineati e di certo permanenti, in quanto presentano una parete di sostanza rifrangente, omogenea, probabilmente di natura chitinosa.

Nell'interno dei tubi ed entro i vacuoli circola un liquido, il quale si mostra in tutto identico a quello che riempie la grande cavità celomica del Copepode. Quanto ai rapporti di posizione, rispetto all'oste, va notato che le appendici cefaliche, le quali costituiscono una raggera emisferica, in quanto originano dalle ampolle, non penetrano indifferentemente in qualsiasi organo, e ciò in relazione anche col fatto che esse dipartonsi dalla regione ampollare del peduncolo, la quale trovasi affondata nella massa renale. Difatti, in corrispondenza con la colonna vertebrale del Clupeide, esiste quella regione quasi piatta, nella terza parte del peduncolo cefalico, della quale ci occupammo alcune pagine indietro.

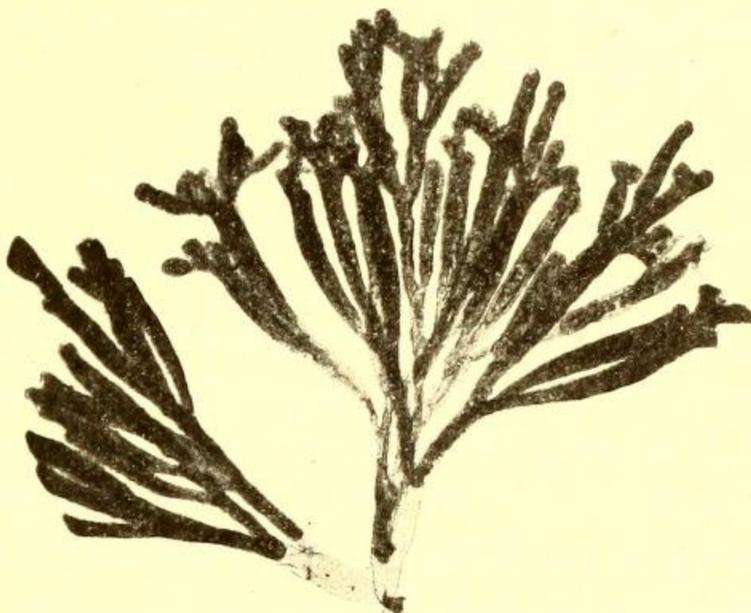


FIG. III. — Un ciuffetto isolato di appendici rizoidi cefaliche (da una microfotografia).

Pertanto le appendici cefaliche non si affondano nei muscoli che eccezionalmente, e anche allora in numero molto esiguo e per breve tratto. Va inteso che i muscoli interessati son sempre i laterali, del Clupeide, e propriamente i fasci più interni, a contatto cioè con la esile lamina peritoneale, la quale viene forata dalle appendici stesse. Meno eccezionalmente, ma sempre molto di rado, qualche appendice, sfuggendo, per dir così, al rene,

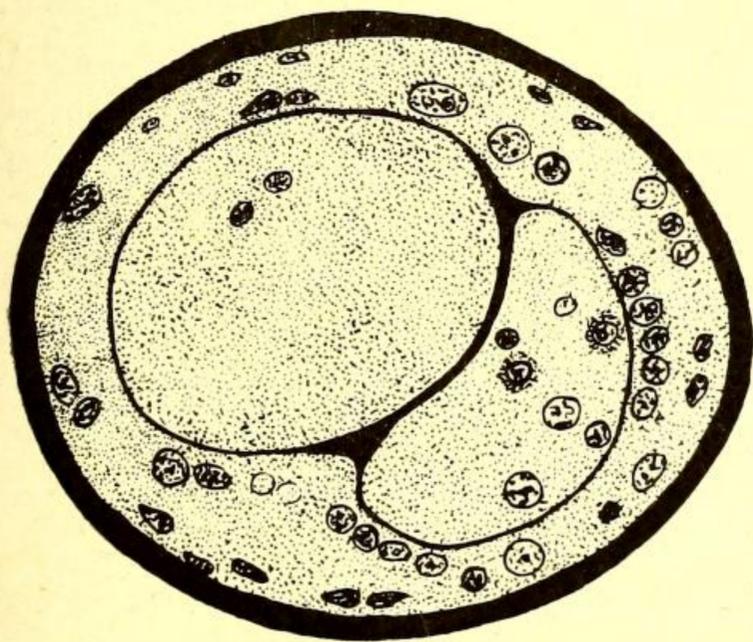


FIG. IV. — Sezione trasversa di un'appendice cefalica di *Peroderma*. La linea periferica esterna rappresenta la cuticola chitinosa. Nell'interno si vede la sezione di due tubi chitinosi, che hanno un tratto di parete a contatto. Entro i tubi si trovano alcune cellule migranti.

si affonda nel parenchima epatico o splenico della Sardina. Dall'aspetto però di qualcuna di tali appendici, a sede anomala, si ricava la convinzione che esse non trovino proprio le condizioni più adatte alla vita e alla funzione, di cui partecipano. Talvolta anzi si presentano del tutto degenerate. Per quante ricerche abbia di proposito istituite, non le ho mai rinvenuto a contatto cogli organi respiratorii del Clupeide, nè cogli organi digerenti, esclusa fatta del fegato, nè tanto meno cogli organi della sfera genitale. Esse invece nella loro non indifferente totalità si diffondono nel tratto di peritoneo, che forma il diaframma renale, innanzi ricordato, e nella massa renale, ramificandosi abbondantemente, come è mo-

strato nell'annessa Fig. III, che riproduce un unico rametto di appendici cefaliche, con le molteplici diramazioni, accuratamente estirpato dal rene di *Clupea pilchardus*. Va notato del resto, che l'esemplare non è nemmeno dei più complicati.

Mi sia permesso aggiungere che quanto ho accennato, specie in questo capitolo, co-

stituisce un contributo totalmente nuovo alla conoscenza del Parassita, contributo ottenuto mettendo in pratica mezzi tecnici speciali. Basterà dire che in centinaia di Sardine furono esaminati a fresco, per dilacerazione o schiacciamento, o addirittura in sezioni seriali di pezzi fissati, i vari organi. Ma ad evitare qualsiasi equivoco, furono sezionati al microtomo pezzi alti diversi centimetri del corpo di Sardina, inclusi in toto nella paraffina.

6. Resta da investigare un punto di fondamentale importanza. Qual'è la funzione di questi prolungamenti cefalici?

In un prossimo lavoro intendo intrattenermi sull'argomento, dopo aver dato, a riguardo dell'intima struttura delle appendici in parola, quelle precise e larghe nozioni, che sono indispensabili ad una completa conoscenza dell'organo e che qui non sarebbero state a proposito, volendomi ora limitare ad una esposizione sommaria e generale dei reperti più interessanti ottenuti, in questo mio studio preliminare sulla anatomia di *Peroderma*.

Chi guardi ad una delle sezioni, che interessano un rene di *Clupea* infetta di *Peroderma*, non può non meravigliarsi del numero di appendici che sono penetrate in quell'organo, e del volume complessivo di esse, a riguardo del volume del rene (Fig. VI). Lo stesso, se si guardi al diaframma peritoneo-pericardico. Si incontrano per esempio, nei reni, larghe regioni completamente o quasi occupate dai prolungamenti, che nuotano in una massa di sangue la quale a sua volta riempie la regione stessa, da cui è scomparso ogni tessuto specifico, o qua e là rimane qualche tubulo renale. È istintivo quasi, considerare le appendici come organi trofici. Ciò non può tuttavia non meravigliarci, tenendo presente la costituzione del Parassita, cui non manca un apparato boccale ben conformato e un largo intestino, fornito di notevole mucosa, ricchissima di cellule grosse e attivamente funzionanti. Tenendo presente poi, che l'intestino stesso è quasi costantemente infarcito di una sostanza liquida,

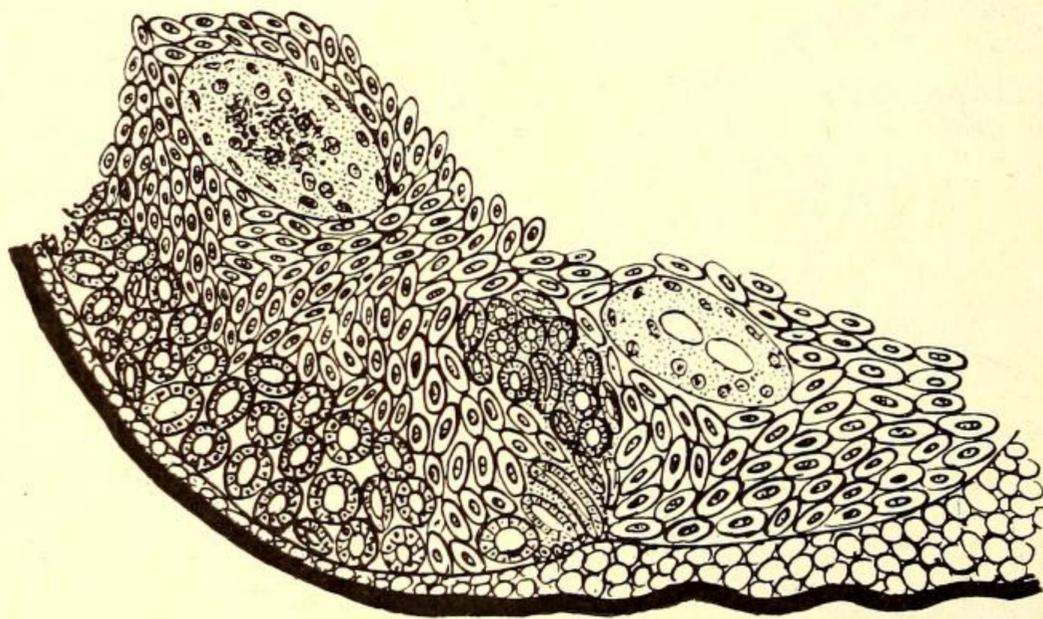


FIG. V. — Sezione di rene di *Clupea*. Il tessuto renale è rappresentato dai cerchietti, che sono le sezioni dei tubuli renali. Si vedono solo due prolungamenti cefalici di *Peroderma* (sezioni trasverse, o quasi). Il resto è riempito di cellule rosse sanguigne di *Clupea*.

in modo indubbio estratta dal rene dell'oste, per mezzo dell'apparato boccale; osservando che un diverticolo notevole dell'intestino occupa il peduncolo cefalico e si continua col faringe; considerando infine che la sfera dei prolungamenti cefalici non contrae anatomicamente, in nessun modo o caso, rapporti con l'apparato digerente del parassita; non si può per ora precisare perchè il parassita, pur conservando l'apparato boccale in piena

efficienza, sia fornito dei prolungamenti in parola, i quali hanno di sicuro funzione nutrizia. Consideriamo difatti i rapporti anatomici del prolungamento rizoide con il restante corpo del Copepode.

La sua membrana, anista, di sostanza chitinoso, si continua con quella, che riveste la ampolla piriforme. Il tessuto cellulare interno del prolungamento cefalico, quantunque a prima vista possa sembrare diverso, è tuttavia fundamentalmente, una continuazione di quello che riempie l'ampolla, nella quale si trova un abbondante sincizio, ricco di nuclei, sparsi però molto disordinatamente (Fig. I), nonchè un complicato sistema di canalicoli, ripieni di liquido celomico e contenenti spesso cellule migranti, con grosso nucleo e con protoplasma per lo più abbondante; cellule che sono identiche ancora a quelle che si rinvencono liberamente nuotanti nel liquido della cavità generale del corpo.

Le ampolle poi comunicano insieme, ma non come credeva il RICHARDI, che così si esprime nel più volte citato lavoro: " Quella specie di collo cilindrico, che si stacca ad angolo retto dal terzo anteriore del corpo del parassita, alla sua estremità si dilata in una pallottola irregolarmente sferica, e da essa sporgono, in numero variabile, nei diversi individui, dei rigonfiamenti piriformi (le nostre " ampolle „) ciascuno dei quali, per una estremità comunica colla cavità di quella, mentre l'opposta si allunga gradatamente in un sottile tubo, che, dividendosi ben presto dicotomicamente, dà origine ad un certo numero di tubi secondarii (le nostre appendici rizoidi cefaliche) etc. „.

Come si vede, se ben interpreto questo periodo del chiaro Naturalista, egli supponeva che la regione ampollare costituisse un corpo cavo, la cui parete, invece di essere semplice, presentasse dei rigonfiamenti anch'essi cavi. L'A. si mantenne lungi dalla verità, in quanto i rigonfiamenti sono pieni di quel tessuto sinciziale, il quale si estende ancora nella regione, che costituisce la cosiddetta pallottola sferica, che altro non è infine se non l'insieme delle basi delle ampolle istesse.

Va notato però, che mentre i *rigonfiamenti piriformi* risultano del tutto pieni, la " pallottola „ presenta dei condotti, i quali hanno rapporti scambievoli diversi nei diversi punti, e che derivando dal corpo propriamente detto del parassita, passano attraverso la regione del peduncolo cefalico, che abbiamo chiamato basale, (vedi indietro) e la regione, che abbiamo denominato *collo*. Uno dei detti condotti si mette in relazione con il faringe, il quale dunque si trova nel peduncolo cefalico. Detto tubo, o condotto, non è che un diverticolo dell'intestino del parassita, quale si è già, in un capitolo precedente, accennato. Gli altri condotti sono molteplici, complicati; attraverso la regione del tessuto, che si estende nel *collo* del peduncolo, arrivano fino all'inizio di quella parte del tessuto stesso, che riempie le ampolle. Certo è la continuazione della grande cavità celomica del parassita; porta dunque il liquido, che costantemente la riempie, e questo liquido viene ad irrorare la massa sinciziale, circolando negli spazii interstiziali, a parete chitinica, e passando poi nelle appendici rizoidi cefaliche.

Dalla descrizione ora fatta, per quanto sommaria, parmi risulti chiaro, che le appendici abbiano la funzione di mettere in contatto il liquido circolante interno del parassita, con il sangue dell'oste; contatto per vero non diretto, ma tale da fare avvenire degli scambi di sostanze liquide e presumibilmente anche gassose, attraverso la parete chitinoso del prolungamento e per attività, eventualmente secondaria, delle cellule interne di esso.

L'arduo argomento della funzione di tali organi, del resto, merita di essere studiato

a fondo, sebbene l'intervento sperimentale, che apparisce il più adatto a decidere la questione, sia almeno per ora impossibile. Per tutte le precedenti considerazioni, e per la presenza dell'apparato digerente, ritengo che funzione di tali appendici sia quella di provvedere agli scambi catabolici, oltre che anabolici.

Nè va escluso, che, specie passando attraverso il diaframma, detti organi servano anche per sostegno. Difatti riesce poco agevole trarli dal diaframma stesso e dal tessuto renale.

Ritengo ancora, che esse appendici partecipino anche di un'attività secretrice, in quanto con ciò può agevolmente spiegarsi il meccanismo di penetrazione di esse nel compatto tessuto connettivo, che costituisce il diaframma peritoneo-pericardiaco. Ma in proposito attendo per definire la questione, il risultato di esperienze in vitro, che sto compiendo. Dico solo di sfuggita, che la reazione delle appendici di *Peroderma* è nettamente acida.

7. Mi propongo in questo paragrafo di accennare alla questione degli effetti, che la presenza di *Peroderma cylindricum* produce in *Clupea pilchardus*.

Anche quest'argomento si presenta di somma difficoltà e va ulteriormente affrontato con larghezza di mezzi e studio profondo.

Credo però opportuno esporre qui sommariamente alcune considerazioni, basate sulle osservazioni che sono andato facendo a riguardo di tale questione.

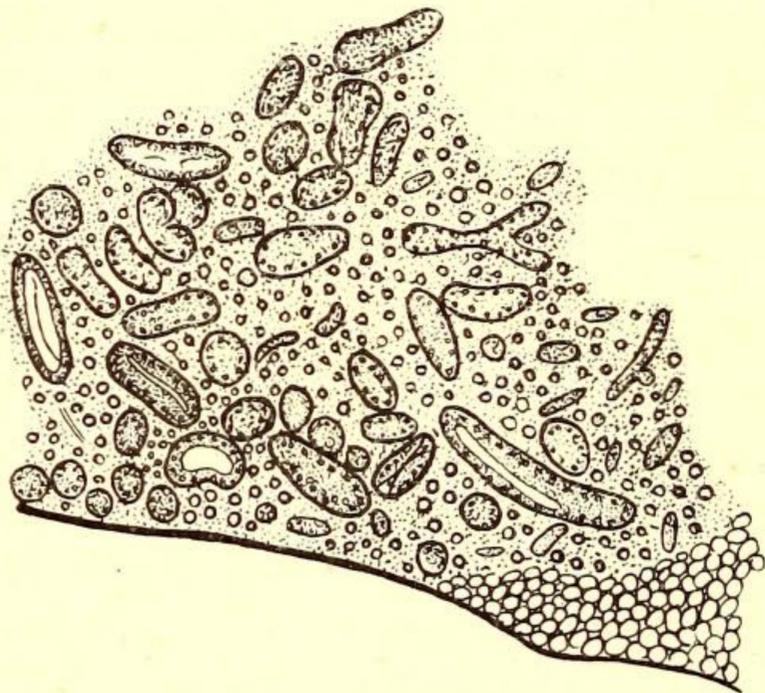


FIG. VI. — Sezione di rene di *Clupea*. I cerchi e le ellissi grandi sono sezioni di appendici cefaliche di *Peroderma*. I cerchietti più piccoli e i punti rappresentano i tubuli e il parenchima renale.

più grossi, per esempio la vena cardinale posteriore destra, talora si vedono fluttuare pennelli interi e lunghissimi di appendici cefaliche di *Peroderma*, le quali invece non penetrano mai nell'aorta, sebbene striscino spesso per largo tratto sulla parete esterna di essa. Non ho bastevoli elementi per decidere in modo categorico; ma dalle esplorazioni fino ad oggi fatte, risulta che il parassita, con i suoi organi appendicolari, ricerca di preferenza il sangue venoso. In altre sezioni di rene, si notano larghe zone, che per effetto diretto o secondario, restano prive di tessuto renale specifico; ovvero questo si riduce a piccolissime bandellette, appese alla capsula esterna dell'organo e fluttuanti in seno ad un vero lago sanguigno (Fig. V); qua e là poi si constatano stravasi, allargamenti di quelle lacune, che sono normalmente presenti nel rene e così via. Ebbene,

L'alterazione delle funzioni renali, conseguente all'azione del Parassita, non può essere molto grave, nonostante l'invasione notevolissima dell'organo, in quella regione specialmente in cui si trova la sfera d'irradiazione delle appendici, e che corrisponde alla più abbondantemente irrigata dal circolo sanguigno.

Osservando il rene colpito, si nota che il suo tessuto nonostante sia in vera e propria degenerazione, questa non si rivela subito negli elementi anatomici di esso, (tubuli, glomeruli etc.). Piuttosto, le appendici del parassita si aprono il varco tra i tubuli renali, allontanandoli (Fig. VI), e penetrano abbondantemente nelle lacune sanguigne e nelle altre vie di circolazione dell'organo. Nei vasi

nonostante tutte queste modificazioni nella struttura e nel regime circolatorio, *Peroderma* non uccide *Clupea*, il cui rene deve continuare nelle sue funzioni essenziali, sufficientemente, per mantenere *Clupea* in vita. Quasi si concluderebbe dunque che dalla parziale distruzione del parenchima renale, non provenga il maggior danno all'oste. Suppongo, tenendo presente anche quanto sopra è stato detto, che piuttosto il parassita metta in circolo direttamente una notevole quantità di sostanze escretizie, le quali inquinano il sangue di *Clupea*. Ciò del resto avviene per tutti i parassiti interni, e deve esser vero in modo speciale per *Peroderma*, giacchè le sue numerose appendici devono, come già accennai, esser considerate quali organi di escrezione.

Di sicuro, inoltre, data la posizione di *Peroderma* nel cunicolo; l'aderenza cioè del suo corpo alle pareti interne di questo; il fatto che del corpo del parassita solo l'estremo posteriore e per brevissimo tratto resta in contatto con l'ambiente esterno; dato infine che il cunicolo è quasi completamente rivestito di quel tessuto epidermico, di cui avanti si è fatto cenno; è evidente che all'attività vitale di *Peroderma* provvede il Clupeide, fornendo a sue spese tutti gli elementi utili e necessari: sostanze plastiche ed energetiche, sostanze alimentari propriamente dette e gas respiratorii. *Clupea* deve cedere elementi utili e ricevere prodotti di rifiuto e quindi dannosi. Ciò per un lungo periodo, e precisamente durante la sua crescita: ecco le ragioni dello affievolirsi, più che alterarsi nel senso assoluto della parola, delle funzioni vitali del Clupeide. Si aggiunga che, nonostante la voluminosa entità anatomica del rene di questo pesce, come di altri moltissimi teleostei, l'alterazione, per quanto moderata, delle funzioni di tale organo, determinata dalla parziale distruzione del parenchima, importa certo un'auto-intossicazione dell'organismo.

Tutto quest'insieme di fattori deve dunque essere preso in esame, per cercare la causa del notevole arresto di sviluppo del Clupeide, e delle sue condizioni di denutrizione.

Connessa con quest'argomento va la questione accennata dal Giard: la *Sardina* parassitata per lo più si dimostra castrata.

A tal proposito, le mie specifiche osservazioni, sebbene ancora non complete, mi mettono in grado di prospettare la questione in modo particolare. Noto anzitutto, che realmente, la castrazione non è la regola, ed ho osservato sardine parassitate, con prodotti sessuali normali, sul punto di emetterli, pur albergando fino a tre o quattro perodermi. D'altra parte, molti individui hanno di fatto organi sessuali atrofici. In questo caso, però, salvo piuttosto rare eccezioni, su cui mi propongo ritornare in altri lavori più specifici, gli organi sessuali atrofici sono letteralmente zeppi, nella loro compagine tissurale, di un protozoo parassita, precisamente di un coccidio, sulla posizione sistematica e sul ciclo di sviluppo del quale non posso ancora pronunziarmi; è facile però constatare, dai suoi caratteri, che trattasi di un Eimeride (gen. *Eimeria*).

Non ho potuto istituire ancora estese ricerche comparative; ma parmi di essere fin d'ora in grado di affermare che detto protozoo è raro nella *Sardina* normale — e pare del resto manchi costantemente nella femmina.

Quanto sono andato dicendo in questo paragrafo, dunque, conferma in linea di massima l'azione castrante del Copepode, ma tende a farla attribuire all'affievolimento prodotto da intossicazione, la quale deve creare condizioni adatte all'invasione e specialmente al rigoglioso sviluppo del Coccidio, che invade letteralmente gli organi sessuali di *Clupea*.

8. Passo rapidamente in esame l'anatomia del Parassita, urgendo dare in proposito

qualche indicazione, giacchè nessuna nota, per quanto ricerche bibliografiche abbia fatto, ho potuto trovare in proposito, e quindi la struttura interna delle forme appartenenti al genere *Peroderma*, ci è del tutto ignota. In altro lavoro, ritornando partitamente sull'argomento, cercherò le affinità di questo con gli altri generi noti di copepodi parassiti.

Schematicamente il corpo di *Peroderma cylindricum* (vedere fig. II) può benissimo essere considerato come un sacchetto ripieno di liquido (liq. celomico) nel quale quasi fluttuano, per le poco numerose aderenze di cui son forniti, cinque sottili organi tubulari: quattro pari ed uno impari. Essi organi, salvo uno dei pari vanno quasi da un estremo all'altro; e questo stesso si porta da un estremo a più di metà del corpo.

Non intendo per ora intrattenermi più che tanto sulla caratteristica struttura del parassita, la quale si presenta veramente degradata. Però sarà bene tener presente che la somma elasticità che essa struttura conferisce al corpo di *Peroderma* va messa in relazione con l'*habitat*. Il Copepode difatti, occupa un posto (tra i muscoli laterali della Sardina) in cui durante l'attività del pesce, va incontro alle più varie pressioni, da ogni lato; alle quali cede facilmente, data la sua costituzione anatomica. La simmetria bilaterale è conservata nel modo, può dirsi, più perfettamente rigoroso.

Caso non raro, in questo genere di parassiti, ma certo notevolissimo, l'anatomia dimostra che qualsiasi organo che non abbia stretta relazione con la propagazione della specie, è scomparso o si è ridotto al minimo indispensabile. Aggiungo che l'anatomia, come del resto le altre notizie date sopra, riguardano esclusivamente la femmina, in quanto fino ad ora non mi è riuscito trovare il maschio, il quale, se non è pelagico, di sicuro non è parassita della sardina.

a) *Esoscheletro*: risulta di una lamina di chitina, formata da strati sovrapposti. Non ho trovato porocanali, nè consimili apparecchi di comunicazione tra l'interno del corpo e l'esterno, contrariamente a quanto altri autori hanno scritto per diversi Copepodi parassiti. Talora s'incontrano sottilissime fessure trasversali: ma l'esame più scrupoloso le fa considerare quali soluzioni di continuità, nelle lamelle o fra di esse, avvertitesi durante le manipolazioni tecniche e per causa di esse.

b) *Lamina chitinogena*: risulta di uno strato, per lo più semplice, di cellule appiattite, le quali sono poste a diretto e stretto contatto con la superficie interna della cuticola di chitina. Ad esse va senz'altro attribuita l'origine di questa parete.

c) *Sistema nervoso*. Per quante ricerche abbia fatto, nei numerosi parassiti dissecati e preparati in tutti i modi, non ho trovato finora la menoma traccia di tessuto nervoso.

d) *Sistema muscolare*: si presenta molto ridotto, e risulta di fibrille muscolari lisce, che si trovano quasi esclusivamente attorno al diverticolo intestinale, entro la sfera, che costituisce la regione ampollare. Quanto alla regione anteriore del corpo, poi, esistono muscoli, relativamente robusti, in corrispondenza dell'apparato boccale e degli arti. Notevolissimi quelli della estremità posteriore, ove, partendosi da robusti apodemi chitinosi, apparenti come locali ispessimenti della lamina interna chitinoso, si portano alle vagine (fori

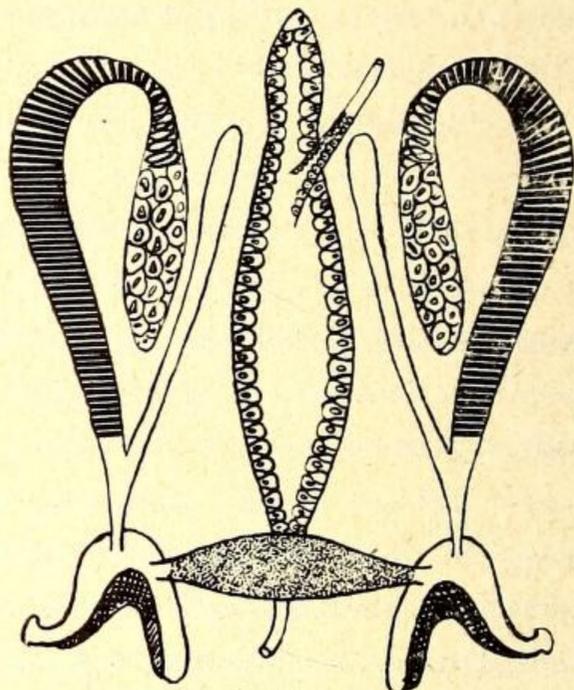


FIG. VII. — Schema della costituzione anatomica di *Peroderma cylindricum* femmina.

genitali), che sono a struttura chitinoso. Detti muscoli sono striati. Come è stato significato in principio di questo paragrafo stesso, il corpo di *Peroderma* è da paragonarsi a un sacco ripieno di liquido, in cui siano immersi sottili organi tubolari. Detto liquido è quindi molto abbondante ed irroro tutte le parti, mantenendosi sotto una pressione non indifferente. Quando difatti si isola un *Peroderma* dai muscoli laterali di *Sardina*, bisogna badare bene di non apportarvi alcuna ferita. In caso diverso si sgonfia istantaneamente, per perdita del liquido celomico.

A fresco, il liquido si presenta ora bianco latteo, ora bianco gialliccio, ora infine rosso più o meno rutilante.

Ciò si constata nel miglior modo guardando l'animale, che per trasparenza è traslucido.

Quà è là si vedono allora anche grosse goccioline di olio, che restano soprattutto presso alla superficie della massa liquida istessa e in particolare modo nella regione dorsale del parassita.

e) *Sincizio generale*. Ho già notato avanti che le ampolle contengono una massa di protoplasma fuso in sincizio; quà e là però si vedono nelle sezioni microtomiche dei canalicoli, quasi sempre sottili (Fig. I), i quali si fanno strada nel protoplasma sinciziale, e in cui circola il liquido celomico, insieme con un numero più o meno rilevante di leucociti, che del resto, in condizioni ancora non ben determinate, possono mancare forse del tutto. I canalicoli pare costituiscano una rete molto complessa di spazii, in relazione ai canali, che si osservano nei cirri.

Il sincizio in parola, oltre che le ampolle p. d. riempie anche il peduncolo, lasciando solo la via al tubo intestinale che si porta all'esofago e ai canali del succo celomico.

È indubbio che il sincizio stesso è il luogo in cui si formano i leucociti. Difatti, i nuclei del sincizio, per continue gemmazioni, danno luogo a nuclei figli, che si diffondono per la massa protoplasmatica. La quale si estende anche oltre il peduncolo cefalico e tappezza internamente la parete di tutto il corpo, con uno spessore vario nelle diverse regioni e nei diversi momenti dell'attività vitale.

f) *Organi globuligeni*. Di tipica importanza sono questi organi, perchè, a quanto mi risulta, non hanno riscontro in altri artropodi, in cui sono stati descritti organi defi-

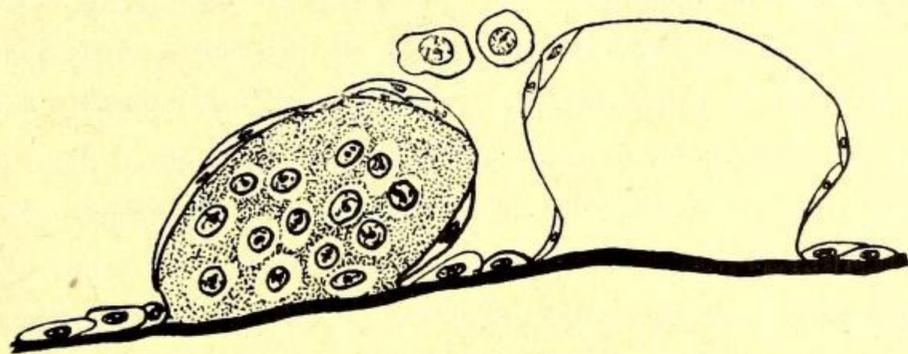


FIG. VIII. — Due ernie globuligene, di cui quella a sinistra presenta il sincizio durante il processo di organizzazione dei leucociti. Quella di destra è vuota. In alto, fuori, cioè nel celoma, si vedono due cellule mobili, probabilmente fuoriuscite dall'ernia. La grossa linea nera orizzontale rappresenta la parete chitinoso del corpo di *Peroderma*.

nitivi, aventi la funzione di cui ci occupiamo. In *Peroderma* invece, durante un periodo di vita, che non sapremmo ancora precisare, lo strato cellulare più esterno dell'ovidutto, dell'intestino e pare ancora di altri organi diversi, gonfia in corrispondenza di certi punti,

costituendo man mano enormi ernie, che protrudono nel celoma. Dette ernie restano tappezzate esternamente da tessuto (connettivo) a cellule molto sottili e schiacciate. Entro di esse si organizza un sincizio; ma più tardi, attorno a ciascun nucleo di questo si condensa, per dir così, una zona di protoplasma, e i leucociti, in tal modo formati, si aprono il varco attraverso fessure della parete connettiva, finchè si liberano totalmente. Residua per un certo tempo la parete istessa, mantenendo la forma di una grossa bolla, che in seguito viene riassorbita (Fig. VIII). Entro di essa per lo più si vede un corpo di *reliquat*, di natura protoplasmatica, che in seguito vien fuori dal sacco e vaga nel liquido celomico, fino a quando non venga, per processo di dissolvimento, a scomparire, contribuendo ad aumentare il liquido stesso.

g) Apparato digerente. Risulta di un tubo, che fino ad ora ho trovato sempre pieno di una sostanza formata di granuli più o meno piccoli e fitti, sicchè talora appare quasi del tutto omogenea. Vera e propria differenza tra la sostanza che si trova nelle varie sezioni del tubo, a cominciare dall'estremo anteriore e arrivando al posteriore non ho riscontrato.

Il condotto digerente si inizia a fondo cieco in corrispondenza dell'apice anteriore del corpo del Copepode e finisce con il foro anale (Fig. VII). Più sottile anteriormente, s'ingrandisce a grado a grado, specie dal terzo anteriore in giù. L'ultima porzione si restringe rapidamente, sicchè acquista proprio l'aspetto di un tubo conico. Sbocca quindi all'esterno per via di una fessura sottilissima praticata in corrispondenza del piano di simmetria bilaterale del corpo dell'animale e quasi parallela ad esso. Detta fessura è posta pressochè nella regione dorsale. Ora, l'estremità del corpo del Copepode è triloba, e l'ano si rinviene nel lobo medio, che è posto un po' in alto rispetto ai lobi laterali e ne è più piccolo.

Il tubo intestinale presenta dei diverticoli, fra i quali, degno di nota speciale, quello che si stacca in corrispondenza del peduncolo cefalico, penetra in esso, restringendosi, e finalmente, per mezzo di un faringe accennato già avanti, si mette in relazione con l'apparato boccale. A proposito di esso, sarebbe, per ora, prematura la discussione, se convenga considerare come diverticolo la porzione di tubo, che va dal punto in cui comincia il tratto, che si porta alla bocca, o viceversa quella, che, terminando a fondo cieco, si spinge per diritto in avanti, fino quasi all'estremità anteriore del corpo dell'animale.

Per gli altri diverticoli, ho notato che non hanno forma, grandezza e numero perfettamente costante. Del resto più che di diverticoli in senso specifico, trattasi di pieghe, sporgenti nel largo celoma e ciò tanto più che non risultano costanti. Generalmente, lungo quattro linee opposte a due a due, nella regione mediana del corpo del Copepode, sporgono le dette pieghe, sicchè in sezione trasversa il tubo digerente assume l'aspetto, grossolanamente, di un quadrilatero, i cui angoli fossero sostituiti da ellissi (Vedere Fig. II) Tutto il tubo è tappezzato, nella parete interna, di un epitelio (mucosa) a grosse cellule secernenti, gli importanti caratteri delle quali faranno oggetto di speciale nota. Queste cellule mancano solo nell'ultima porzione dell'intestino (intestino anale) e nella prima (intestino faringeo o faringe).

È degna di nota la constatazione, che, l'intestino dei crostacei, sempre ricco di ghiandole annesse, qui presentasi ridotto alla più semplice espressione. Inoltre, l'epitelio della mucosa poggia su di una sottilissima membrana basilare, all'esterno della quale esiste un lieve strato, generalmente semplice, di cellule appiattite.

Esse sono bagnate direttamente dal liquido celomico, in cui devono di sicuro versarsi senz'altro, i prodotti della digestione.

Caso forse unico negli artropodi, anche parassiti, esso intestino non presenta alcuna fibra muscolare nè liscia nè striata, salvo nel peduncolo cefalico e dentro la massa delle ampolle, in cui è compreso un tratto strettamente circondato dalla massa del tessuto siniziale.

La mancanza di elementi direttamente deputati al movimento (muscoli) deve mettersi in relazione con il fatto, che il tubo digerente è immerso nel liquido celomico, al quale di continuo devono comunicarsi i movimenti del corpo del parassita, in relazione con il moto dell'oste. L'intestino certamente subisce continui movimenti (peristaltici) non attivi, ma passivi, in dipendenza del continuo movimento delle masse muscolari della Sardina.

h) Apparato genitale (femminile). Comprende organi pari e simmetrici: cioè un ovario, un ovidutto, una ghiandola cementaria e una vagina. Inoltre presenta un recettacolo del seme, impari. Senza entrare in particolari, che ci porterebbero troppo lontano, dirò solo che i due tubi ovarici son posti dorsalmente e a fresco hanno l'aspetto di due corpi chiari aderenti quasi alla parete interna del corpo e si presentano di lunghezza differente nei varii individui. Per mezzo di un canale, piuttosto sottile, avente numerose spire, chiuse entro la parete comune dell'ovario, questo comunica sul davanti con l'ovidutto, che è un tubo (pari) con parete piuttosto sottile. L'ovidutto va dall'estremo anteriore, in cui si attacca con il tubo che proviene dall'ovario, fino all'estremità posteriore del corpo di *Peroderma*, mentre l'ovario si arresta (posteriormente) molto prima. L'ovidutto apparisce come un serbatoio di ova (utero) pieno perfettamente, riponendovisi esse come una pila di monete. Credo fin da ora essere in grado di affermare che esse vi compiano una parte del loro sviluppo.

L'ovo tubarico consta di un disco, avente il diametro di quasi un millimetro e lo spessore di qualche millesimo di millimetro, cosicchè in ogni ovidutto, che in media è lungo circa otto millimetri si può calcolare che esistano cinque o sei mila ova e forse più (1). Lungo la pila decorre un fascio di sottili tubicini, destinati al trasporto dei materiali nutritizii.

La ghiandola del cemento, anch'essa pari e tubolare, si inizia indipendente, dalla estremità anteriore del Copepode e scende lungo l'ovidutto, ventralmente; nell'ultima porzione si unisce con questo, e il tubo comune che ne risulta, dopo un brevissimo tragitto, sbocca nelle aperture sessuali che abbiamo chiamato vagine.

Le vagine (Fig. VII), anch'esse simmetriche rispetto al piano dorso-ventrale del corpo, sono due tipici corpi in massima parte chitinosi, a forma di ferro di cavallo, le cui estremità danno attacco a numerosi e forti muscoli striati, che si rendono poi agli apodemi della parete interna del corpo, nella sua regione posteriore. Esse comunicano largamente con l'esterno, per mezzo di due relative rientranze della lamina chitinoso di ricoprimento del corpo del Copepode in corrispondenza della estremità posteriore del corpo di *Peroderma*.

Tra l'una e l'altra vagina, piuttosto in alto, si trova un organo con forte parete cellulare, avente forma sferoidale, allungata a due poli, i quali si continuano in due brevi

(1) Mi è riuscito eseguire con speciale metodo la preparazione delle ova tubariche isolate. Attaccandole al vetrino si ha un materiale forse unico per lo studio della costituzione delle cellule-ova, in quanto, dato il suo minimo spessore, l'ovo da solo si comporta, al microscopio, come una vera e propria sezione.

e sottili tubicini, e questi dopo un breve percorso, perpendicolare all'asse di simmetria principale del Copepode, sboccano ciascuno in una vagina (Fig. VII).

Questo sacchetto, per la posizione e il contenuto crediamo senz'altro poter chiamarlo *Receptaculum seminis*.

Infine, dell'apparato genitale fanno parte due lunghi tubi esterni (*fili ovigeni*) che prossimalmente si trasformano in altrettanti cordoncini, i quali penetrano nelle notate rientranze della parete del corpo e si attaccano alle vagine relative; contengono ova discoidali, disposti a pila, delle quali alcune spesso si trovano embrionate nei diversi momenti dello sviluppo.

In altro lavoro studierò l'embriogenesi e descriverò la larva, che già ho ottenuto vivente nel momento in cui sgusciava dall'ovo, senza averla fino ad ora potuto mantenere per più di un giorno in acquario.

9. *Metodi tecnici* — Riserbandando ad altro più ampio e particolareggiato lavoro, informazioni precise su questo argomento, mi limiterò ora ad accennare brevemente ai metodi, adoperati al fine di studiare il parassita nel complesso. Gli accorgimenti particolari, usati per avere più esatta e specifica nozione di determinate strutture, ovvero per istituire peculiari esperienze, andranno descritti, ciascuno a suo luogo e tempo.

Non è operazione del tutto agevole e di sicuro esito, estirpare dall'oste il corpo del parassita, senza mutilarlo, anzi, debbo affermare senz'altro che ciò è impossibile; le ragioni di ciò riusciranno chiare richiamando quanto sono andato esponendo nel corso del presente studio. Ad ogni modo, per isolare nella maniera migliore il parassita, se si vuol fresco, per procedere ad ulteriori manipolazioni di tecnica, è d'uopo, fissata la Sardina sul lato opposto a quello in cui è conficcato l'esemplare di *Peroderma*, mettere allo scoperto il corpo di questo, aiutandosi con le punte di fini forbici, con le quali si taglia e si elimina lo strato di tessuti dell'oste, che ricopre il parassita. Le punte dello strumento poi vanno introdotte in basso, lungo il peduncolo di *Peroderma*, in modo da allargare lo speciale foro attraverso il quale il peduncolo stesso perviene nella cavità del corpo di *Clupea*.

Esercitando quindi una leggera trazione, dopo aver preso opportunamente con delle pinze a dolce pressione il corpo dell'animale, che si presenta sempre molto molle ma turgido, si riesce ad ottenerlo integro in tutti gli organi, eccetto i filamenti rizoidi. Qualora non si voglia mutilarlo di questi, è necessario non esercitare la trazione, ma dopo avere distrutto le pareti del cunicolo in cui è allocato il corpo del parassita, fissare la sardina poggiandola sul lato parassitato, aprirne largamente la cavità addominale, staccare quindi i reni dalla colonna vertebrale, senza guastarli, operazione molto difficile, data la debole consistenza di essi, e isolare il *Peroderma* con questi. Dissociando opportunamente tali organi, sotto le lenti del binoculare, si ottiene quasi integro il ciuffo dei filamenti del Parassita, giacchè le ampolle con cui termina il peduncolo anteriore e gli altri organi filamentosi, che da questo si dipartono, sono affondati nella massa dei reni, e in fuori della membrana *peritoneo-pericardiaca*.

Per rendersi poi esatto conto dei rapporti tra l'oste e il parassita, ho trovato più soddisfacente, sebbene di gran lunga più difficoltoso, il metodo seguente: Fissata la sardina contenente il parassita, in liq. Mueller o addirittura in soluzione acquosa di formalina del commercio, ne tagliavo la regione interessata e la lasciavo in acqua, debolmente salata

con cloruro di sodio. In questo caso riesce più agevole, per cavare il corpo di *Peroderma*, fissare sul tavolinetto anatomico la sardina con il fianco occupato da peroderma in basso; scopercchiare quindi il lato opposto, ed eviscerata la cavità interna del corpo di sardina, dissociare accuratamente ma sommariamente *in loco* il rene, nella sua porzione media ed anteriore. Rivoltando il pesce, si esercita lieve trazione sul parassita e si hanno per lo più risultati ottimi.

Per studiare la struttura dei filamenti cefalici, si fissano, possibilmente dopo averli tratto dai tessuti dell'oste, insieme col corpo di *Peroderma*, o almeno insieme col peduncolo cefalico; colorati e diafanizzati, si comprimono in balsamo. Ovvero, meglio, si usa la tecnica delle sezioni microtomiche. In questo caso riesce più comodo tagliare il peduncolo del *Peroderma* e isolare la massa renale di *Clupea* lasciandovi nell'interno le ampolle e i filamenti del parassita.

Ho studiato l'anatomia fissando in toto e sezionando l'animale, dissecandolo a fresco o dopo indurimento con vari metodi; staccando accuratamente i diversi organi e trattandoli singolarmente.

I rapporti tra il parassita e gli organi dell'oste, ho potuto investigarli, nel miglior modo, adoperando uno dei seguenti metodi, differenti, ma convergenti perfettamente allo scopo: La *Sardina* fresca (o già indurita in liquido adatto) veniva dissecata; si separavano delicatamente i vari organi e si schiacciavano con cura fra due vetrini; col secondo sistema si coloravano e si diafanizzavano per osservarli al microscopio direttamente. In certi casi, gli organi, venivano sezionati col microtomo.

Col procedimento dello schiacciamento seguito da osservazione immediata, si ha mezzo, in tempo relativamente breve, di esplorare tutti gli organi di un gran numero di *Sardine*; ma certo, non essendo il più delicato, può originare qualche svista.

Un altro metodo, pure usato, è tecnicamente molto più difficile e richiede un tempo maggiore. Però, essendo perfettamente riuscito, è stato capace di dare non soltanto la conoscenza intima, ampia, dei rapporti, almeno anatomici, fra ospite ed oste, ma soprattutto l'assoluta certezza delle osservazioni. La soluzione del problema dei detti rapporti, infatti dipendeva dalla sicurezza e chiarezza dei preparati: bisognava non entrasse dubbio di spostamenti, dovuti alle manipolazioni zootomiche e microtecniche. Posso con piena convinzione affermare che dopo vari tentativi, sono arrivato pienamente allo scopo, adoperando il seguente sistema. La *Sardina*, freschissima, si tagliava di netto, trasversalmente in tre pezzi, con coltello molto affilato e robusto. Si faceva sì che nel pezzo mediano venisse compreso tutto il corpo del parassita e non venisse escluso nè spostato alcuno degli organi di essa, che capitavano fra i due tagli, tenendo particolar conto della massa renale anteriore e media. Delicatamente allora si procedeva alla desquamazione del tratto. Il pezzo così ottenuto si fissava direttamente e in *toto* (trattavasi per lo più di un pezzo alto 2-2½ cm.; largo mm. 10-11; lungo mm. 17-18) in liquido Leeven, talvolta in liq. Tellyesniczky. Indi si passava in liquido Mueller per otto, dieci giorni, alla temperatura della stanza, allo scopo di ottenere la decalcificazione. Noto che nessun'altra soluzione o miscela raggiunge il doppio, importantissimo scopo, di lasciare intatti, fissandoli perfettamente, i tessuti molli del corpo, e di rammollire nel contempo i tessuti duri, specie il tessuto osseo. Fa anzi meraviglia, come questo elegante e semplicissimo procedimento, adoperato per primo dal prof. A. Russo, nei suoi classici studii sugli Echinodermi, non

abbia avuto più larga applicazione. Che io sappia, questa è l'unica volta che venga applicato nella tecnica microscopica dei vertebrati. Ho anche notato, come, dopo tale trattamento, la colorazione che dia sulle sezioni risultati d'una bellezza mirabile è quella ottenuta con Ematossilina acida (Ehrlich) ed Eosina, ovvero con Carminio boracico (Grenacher) Vesuvina ed Azzurro di Lione.

Per completare questa sommaria esposizione dei metodi tecnici, adoperati nel presente studio, e che mi propongo di applicare nei successivi, sull'argomento, dirò che mi sono sufficientemente avvalso della fissazione e colorazione del Parassita *in toto*, procedendo quindi al montaggio del pezzo, per schiacciamento fra due vetrini.

Noto che l'apparato boccale non apparisce affatto bene nelle sezioni, e quindi è stato necessario studiarlo a fresco o dopo lieve macerazione in soluzione fisiologica al 2, 21 ‰ o lasciando la regione ampollare poche ore in alcool al terzo Ranvier, e schiacciando accuratamente il pezzo in glicerina alcoolica, tinta leggermente con Saffranina Pfitzner o Carminio boracico.

CONCLUSIONI

I principali risultati a cui son pervenuto, in questo studio preliminare su *Peroderma cylindricum* Heller, si possono ridurre ai seguenti punti:

1.) *Peroderma cylindricum* infesta largamente le Sardine catturate nel Golfo di Catania.

2.) La Sardina parassitata subisce un arresto di sviluppo.

3.) Il corpo del Copepode si trova fra i muscoli laterali di Clupea in una regione di solito ben determinata. Esso non va considerato come un parassita esterno, perchè introduce il prolungamento cefalico di cui è fornito e soprattutto gli organi di presa del nutrimento, entro i reni dell'oste.

4.) L'apparato boccale di P. è molto piccolo e trovasi situato entro un solco, esistente nella regione ampollare, con cui finisce il prolungamento cefalico, sopra ricordato. Oltre all'apparato boccale, in tale regione trovansi diverse appendici, articolate (antenne, zampe etc.) e una raggiera di organi tubulari ramificati (*rizoidi*).

5.) Gli organi tubulari, or ora ricordati, invadono largamente il parenchima del mesonefro. Hanno struttura caratteristica, e presentano nel loro interno un sistema di canali. Eccezionalmente tali organi si spingono entro il tessuto splenico od epatico.

6.) La funzione degli organi cefalici tubulari dev'essere prevalentemente di assunzione (ed elaborazione) degli alimenti, sebbene debbasi attribuire ad essi altre attività (escrezione e forse secrezione) e quantunque il parassita sia fornito di un intestino bene sviluppato e attivo.

7.) Detti organi in ogni caso ricercano le vie sanguigne del rene, con predilezione a riguardo delle vene e mantenendosi sempre fuori dell'aorta.

8.) La complessa attività di tali organi parassitarii induce in Clupea probabilmente fenomeni di intossicazione e, operando abbondante distruzione del parenchima renale, verosimilmente dei fenomeni di autointossicazione.

9.) La castrazione di Clupea, attaccata dal Parassita, non è costante. I maschi castrati presentano quasi sempre i rudimenti di organi genitali, letteralmente invasi da un Coccidio (*Eimeria*).

10.) Anatomicamente, il parassita presenta una struttura molto semplice, giacchè si riduce a un sacchetto ripieno di liquido (celomico) in cui fluttuano un intestino e gli organi sessuali. Esiste una lamina sinciziale, che tappezza internamente la parete del corpo, in qualsiasi regione, e si introduce nelle appendici cefaliche rizoidi. Il sistema nervoso manca del tutto; il muscolare è localizzato in pochi punti.

11.) L'intestino presenta posteriormente un'apertura anale e si continua anteriormente (collo) in un breve e strettissimo esofago.

12.) L'apparato genitale è formato da due ovarii, due ovidutti (uteri), due ghiandole cementarie (o del guscio) e due vagine. Queste ultime sono rappresentate da caratteristici organi di sostanza chitinosa. È presente un *receptaculum seminis*, comunicante con le vagine. Il maschio è sconosciuto.

LISTA DEGLI AUTORI CITATI.

Audigé J. Contribution à l'étude des reins des Poissons téléostéens, pag. 275-624. *Arch. de Zool. expér. et génér. V Sér. T. IV. (1910).*

Bassett-Smith. A systematic Description of Parasitic Copepoda found on Fishes with an Enumeration of the known Species. *Proc. Zool. Soc. London. (1899).*

Brian A. Sulla *Lophoura Edwardsii* Kölliker e sopra alcuni altri Copepodi del Golfo di Genova. *Atti Soc. Lig. Sc. nat. e Geogr. Vol. XIV. (1903).*

Brian A. Copepodi parassiti dei pesci d'Italia. *Genova 1906, pag. 93.*

Carus. *Prodromus faunae mediterraneae. Vol. I. Stuttgart 1884, p. 373.*

Cornalia E. Sulla *Taphrobia pilchardi*, nuovo genere di crostacei parassiti. *Atti Soc. It. Sc. nat. Volume XVIII, p. 197.*

Giard. A. Contribution à l'étude des Epicarides parasites des Arthrostracés et sur quelques Copépods symbiotes de ces Epicarides. *Bull. Scient. de la France et de la Belgique. T. XXV, 1894, p. 417-493.*

Heller C. Reise der Fregate Novara um die Erde. *Zool. Th. II Bd. III Abt. Crustaceen. S. 250. Taf. XXV.*

Joubin L. Note (contenue dans un pli cacheté) sur les ravages causées chez les Sardines par un crustacé parasite. *C.R. Ac. Sc. Paris, 19 nov. 1888, p. 842-844.*

Joubin L. Sur un Copépode parasite des Sardines (*Lernaeascus?*) *C.R. Ac. Sc. Paris, T. 107, N. 27, pagina 1177.*

Poche F. Bemerkungen zu der Arbeit des Herrn Bassett-Smith « A systematic etc. » *Zool. Anz. 26 Bd. N. 685, p. 8-10. (1902).*

Richiardi S. Intorno al *Peroderma cylindricum* dell' Heller, e sopra due nuove specie del genere *Philichthys*. *Atti Soc. Tosc. Sc. nat. residente in Pisa. Vol. II, fasc. 2.*

Richiardi S. Intorno ad una nuova specie del genere *Peroderma* *Zool. Anz. N. 120, Vol. V. pag. 475-476. (1882).*

Russo. A. Studii sugli Echinodermi. *Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. in Catania. Serie 4. Vol. XV.*
