

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIX.

1912

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXI.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1912

Biologia. — *Sullo sviluppo e sullo accrescimento degli Anfibi*. I. *Le azioni morfogenetiche e il movimento*. Nota del dott. GIULIO COTRONEI, presentata dal Socio B. GRASSI ⁽¹⁾.

Da molto tempo mi vado occupando dello sviluppo e dell'accrescimento degli Anfibi Anuri e Urodela, allo scopo di contribuire, mediante una ricerca comparativa, alla migliore conoscenza di varie questioni che rimangono tuttora sospese o mal note.

Chiunque esamini lo sviluppo degli Anfibi, nota la varietà della forma nei vari periodi della vita: embrionale, larvale, adulta; e non potrà sfuggirgli che tale varietà di forma non è così spiccata negli Urodela come negli Anuri. Gli Urodela presentano una maggiore omogeneità di sviluppo e d'accrescimento. Tutto questo è volgarmente noto: tuttavia, quando noi entriamo nella disamina minuziosa, diligente, del fatto osservato grossolanamente, vediamo delinearsi tutta una serie di quesiti, formularsi tanti problemi, la cui risoluzione non può essere se non la conseguenza di una serie di ricerche, tanto di morfologia quanto di fisiologia generale.

Io mi occupavo di tali questioni, in rapporto alle modificazioni degli organi interni e al genere di vita degli animali, e, naturalmente, non ignoravo ciò che era già noto in questo genere di lavori, quando sono stati pubblicati gli studi del Polimanti ⁽²⁾ e dell'Houssay ⁽³⁾ sulla forma dei pesci.

La differenza che corre tra le conclusioni a cui io vengo con i miei studi e quelle che ne trae dai suoi l'Houssay (specialmente secondo l'ultimo lavoro), mi induce alla valutazione di alcuni fatti, circa gli Anfibi, da cui scaturisce nettamente, secondo me, che l'Houssay abbia dato eccessiva importanza a un sol lato del problema a detrimento degli altri.

Che esista una strettissima relazione tra l'ambiente, la forma e il movimento degli animali, è cosa nota ed ovvia; ma che sia l'ambiente, e quindi il movimento, che determini la forma dell'animale (acquatico, nel caso nostro), sembra a me — e anzi, credo, a tutti — una conclusione così grave, che, se fosse veramente accertata, risolverebbe in senso più che intransigentemente lamar-

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Anatomia e Fisiologia comparata della R. Università di Roma, diretto dal prof. Battista Grassi.

⁽²⁾ Polimanti Os., *Influenza della forma sulla locomozione dei pesci*. Zeitschr. f. allg. Phys., Bd. 12 (1911), pp. 407-438.

⁽³⁾ Houssay Fred., *Forme, puissance et stabilité des poissons*. (Collection de Morphologie dynamique, IV. Paris, A. Herman, pag. 372 (1912).

ckista quasi tutti i problemi di biologia generale, che sono tuttora argomento di pazienti ricerche e di profonde discussioni.

Ad una osservazione superficiale, ad un esame non rigorosamente logico, può venire alla mente il pensiero di considerare la relazione suddetta come una dipendenza di effetto da una causa: l'ambiente, più che lasciar vivere e conservarle, crea le forme: tuttavia è noto che se è vero che in molti ambienti determinati qualche cosa di comune collega le forme che vivono in esso, è vero pure, ed è noto, che malgrado ciò, in uno stesso ambiente esistono infinite varietà di forme, che non è possibile non riconoscere.

Osservando una larva di Rana (*Rana esculenta*, *Rana temporaria*) pochi giorni dopo che è venuta fuori dalla mucillaggine avvolgente, si nota come incomincia a delinearsi un tipico aspetto biplanare; ossia possiamo distinguere l'animale secondo due piani, l'uno anteriore orizzontale e l'altro posteriore verticale, tra loro normali: intanto il lembo dorsale cutaneo, che si estendeva molto avanti nella regione anteriore, si trae indietro; finché la coda, nella larva che ha delineato la sua forma tipica, si mostra bene indipendente dalla parte anteriore: la coda, negli Anuri, è una regione molto ben determinata morfologicamente.

Ora è un fatto che, quando si sono stabilite queste condizioni morfologiche, la coda è l'organo propulsore dell'animale: le sue ondulazioni incessanti stabiliscono il movimento (non molto rapido in questo caso); però i muscoli del tronco non rimangono inerti: alle oscillazioni della coda corrispondono le vibrazioni della parte anteriore; ma ciò serve unicamente a stabilire e mantenere l'equilibrio del movimento, e non ad agire attivamente nella propulsione.

In un corpo spiccatamente biplanare agente nell'acqua, il piano verticale posteriore è quello che ha decisiva influenza nella propulsione: naturalmente, questo si verifica tanto più intensamente quanto più indipendenti sono dal punto di vista morfologico il piano orizzontale anteriore e quello verticale posteriore. Tale considerazione va estesa anche ai pesci: quanto più è manifesto quest'aspetto, quanto più grossa è la parte anteriore, tanto più ha importanza la regione codale nel movimento: un'anguilla lunga e sottile si muove invece con un movimento serpentino di tutto il corpo: nei pesci, però, non bisogna dimenticare l'influenza delle pinne. Il rigonfiamento anteriore degli Anuri (tronco) è tipico, ma esso risulta da cause molto più complesse che non sia il semplice modellamento, dovuto al movimento della regione posteriore e della resistenza dell'acqua: nel caso degli Anuri (*Rana*, *Bufo*) esso è una conseguenza dell'accrescimento degli organi interni: ciò è molto evidente. Il tubo digerente, è noto, ha un'evoluzione speciale: in precoci stadi si osserva la tendenza dell'intestino a volgersi a spirale: esso tende ad un enorme sviluppo in lunghezza, a detrimento di altre direzioni di accrescimento: ne risulta che non viene utilizzato lo spazio interno del tubo

intestinale (lume), e l'intestino occupa un gran volume: si è formata una matassa voluminosa, che rigonfia il tronco dell'animale e lo distingue nettamente dalla coda.

Lo sviluppo degli organi interni, le peculiari direzioni d'accrescimento, sono tutte condizioni collegate a quel complesso di fattori che formano, per dir così, la caratteristica del modo di evolversi di un dato organismo. È il concetto della forma che un organismo raggiunge attraverso una serie, spesso lunga, di modificazioni e, qualche volta, di profondi cambiamenti (metamorfosi). Io non ho nessuna pretesa di dire una cosa nuova! L'importante è appunto d'applicare nel caso in esame un concetto scientifico, che risulta da un gran numero di ricerche, e che è sostenuto da molti valorosi ricercatori, e d'aver scelto un materiale d'osservazione così facile, il quale fa vedere le esagerazioni in cui si può incorrere.

La larva dell'Anuro, dunque, è dominata, per la sua forma esterna, dall'enorme lunghezza del tubo digerente. Una stretta relazione, e non a torto, è stata stabilita tra la lunghezza dell'intestino e il modo di nutrizione: per il momento io tralascio di occuparmi di siffatta questione, ma conviene che io osservi che anche in tal caso si tratta di una correlazione: il modo di svilupparsi del tubo digerente è una condizione dell'organismo; mentre ancora si riduce il vitello, si vede ben delinearsi la matassa intestinale, con i suoi giri, e rigonfiarsi la parte anteriore: la nutrizione non ha avuto ancora modo di imprimere la sua influenza. Certamente il tubo digerente continua ad accrescersi; ma i caratteri morfologici, nelle linee generali, si mantengono costanti per lungo tempo.

Ho già accennato che con il plasmarsi della parte anteriore, per condizioni interne di sviluppo, si definisce la coda della larva dell'Anuro: risulta però, nel caso nostro, assai evidente che il movimento non ha avuto la influenza predominante nel determinare la forma.

Io so bene d'esprimere un concetto diffuso quanto esatto, dicendo che non è possibile di voler considerare un organismo vivente come un semplice corpo plastico. Ora, se in determinate condizioni sperimentali si riesce ad imprimere notevoli tracce su di un tale corpo, si sa bene che non dovrebbe dedursi che tali forze modificatrici agiscano ugualmente su un organismo vivente, perchè in tal caso entrano in campo tanti fattori di sviluppo degli organi interni, la cui azione ha certamente grandissima influenza.

Senza alcun dubbio, gli esperimenti suddetti hanno una grande importanza, appunto per lo studio degli effetti fisiologici: difatti non possiamo dimenticare che un organismo che vive in un qualunque ambiente, soggiace sempre alle leggi fisiche della massa e dell'equilibrio; e però sotto certe determinate condizioni di forma, è vero che sono possibili soltanto alcuni determinati modi di locomozione: sotto questo punto di vista il tentativo

così laborioso dell'Houssay è molto interessante e merita sincero plauso. Polimanti poi ci dice (pag. 434): « Corpo e pinne in moto, presi nel loro insieme dànno il fenomeno della propulsione: in alcuni pesci hanno maggiore influenza le pinne che non il corpo; in altri, viceversa, la funzione del corpo e delle pinne si equilibrano quasi, e sono quasi uguali come importanza fisiologica. È la pinna quella che si modella sulla forma del corpo ».

In un corpo rigonfiato anteriormente, per ragioni speciali di sviluppo, l'organo di propulsione si deve modellare nel ridursi in una zona posteriore: ed esiste, come si riscontra da tanti noti fatti, un perfetto equilibrio tra tutte queste condizioni interne e la vita che dovrà condurre l'animale: equilibrio che scaturisce dalla forma e quindi da tutte le complesse condizioni che la determinano e dall'ambiente nel quale l'animale svolge la sua biologia.

Osservazioni molto interessanti sorgono dalla comparazione, a tal proposito, degli Anuri con gli Urodeli. Quando si esamina una larva di tritone (*Triton cristatus*), si vede che non esiste una regione codale nettamente, decisamente divisa dal resto del corpo: la larva si presenta allungata e non lascia scorgere un così manifesto rigonfiamento schiacciato un po' superiormente della regione anteriore (tipico degli Anuri). Ora l'esame dello sviluppo degli organi interni ci fa vedere che i fatti si svolgono molto diversamente: il tubo digerente mostra già precocemente la differenziazione dello animale adulto, lo stomaco si accenna subito, l'intestino larvale presenta una diversa evoluzione e non mostra l'eccessiva lunghezza che si riscontra negli Anuri: in generale non si riscontra un *conflitto*, per dir così, d'accrescimento tra gli organi: l'animale si accresce principalmente secondo la direzione lineare, e la larva presenta una sufficiente simmetria bilaterale: anche il movimento presenta differenze, giacchè la pinna nel periodo larvale si estende molto avanti nella regione anteriore. Lo studio della larva degli Anuri c'induce, invece, ad ammettere in essa una asimmetria molto accentuata e profonda. Di ciò mi occuperò in una prossima Nota; voglio però, intanto, far notare che tale asimmetria (e si badi che io *mi riferisco, a tal proposito, unicamente agli organi interni*) è dovuta anche essa allo sviluppo enorme del tubo digerente: la matassa intestinale spinge sul lato destro della larva il fegato e il pancreas; anche l'accento dello stomaco (manicotto glandulare del Ruffini, nel caso della Rana) si viene a trovare sul lato destro. Sulla questione che riguarda il modo di riduzione delle branchie io non voglio affatto pronunziarmi: tuttavia questa asimmetria interna, quantunque non da esso prodotta, è legata allo speciale movimento dell'animale, giacchè, come ho fatto notare, il rigonfiamento anteriore determina una regione posteriore di propulsione; la maggiore bilateralità del tritone invece è in relazione col corpo allungato. L'ambiente liquido è uguale tanto per gli Urodeli quanto per gli Anuri; ma la forma si evolve molto diversamente per i due ordini.

Evidentemente le divergenze sono da attribuirsi al ciclo diverso e alla diversa organizzazione. Ora io desidero, affinchè non ci siano equivoci sulle idee esposte, e perchè non mi si accusi di una intransigenza opposta, in cui sarebbe facile cadere, chiarire meglio alcuni concetti. Dicendo che la forma è determinata principalmente dallo sviluppo proprio dell'animale, io non escludo l'influenza dell'ambiente; in tal caso io dimostrerei semplicemente di ignorare ciò che risulta da tante osservazioni e da tante esperienze, e che non è qui il caso di ricordare: da questi studi scaturisce il concetto che esiste una tendenza dell'organismo ad armonizzare, per dir così, con le condizioni esterne proprie. E non si può dimenticare che quando sperimentalmente si fanno variare queste condizioni esterne, il più delle volte si assiste a notevoli variazioni, più o meno accentuate, che spesso conducono a profonde anomalie e mostruosità.

Quando io dico che il rigonfiamento anteriore del girino è prodotto dallo speciale sviluppo del tubo digerente, e quindi degli organi interni, io constato semplicemente un fatto che nessuna esperienza può distruggere; tuttavia bisogna anche ammettere che il movimento, e quindi le direzioni di resistenza dell'acqua sono favorevoli a un tal modo di accrescimento.

Houssay ha eseguito esperimenti molto interessanti sulle condizioni meccaniche del movimento nell'acqua e sul fenomeno idrodinamico della vena inversa. Egli prende un sacchetto di caoutchou molle, lungo circa 20 cm. e largo 4 o 5; prepara diverse miscele di varia plasticità e ne riempie il sacchetto fino a una certa distanza. Un peso sospeso all'estremità libera di un filo imprime, per mezzo della sua caduta, un movimento al sacco di caoutchou immerso. Variando le condizioni di riempimento del sacchetto e variando la forza del peso motore, Houssay ha ottenuto diversi risultati (rimando il lettore alle pp. 38-44 del lavoro citato). Nella 5^a Esperienza, riempiendo il sacchetto per $\frac{3}{4}$ di un miscuglio formato di $\frac{3}{4}$ di olio, $\frac{1}{4}$ di vasellina e un po' di cerussa, in modo da avere una densità uguale ad 1, con un peso motore di 100 grammi, lo sperimentatore è riuscito a produrre una inversione a 2 zone, sensibilmente uguali: la prima piatta e orizzontale, la seconda piatta e verticale. L'esperienza, ripetuta sei volte di seguito nelle medesime condizioni, dà sempre i medesimi risultati.

Riconoscendo, ci tengo a ripeterlo, tutta l'importanza di questi esperimenti, pure richiamo le considerazioni già esposte. Nel caso in esame si tratta di un corpo passivo, su cui s'imprimono assai facilmente le tracce delle resistenze esterne: queste non si negano affatto, e le ricerche di Houssay ci danno un'idea, molto interessante, delle direzioni di resistenza dell'acqua, già intraviste da un discreto numero di sperimentatori; ma un organismo che si evolve è dotato, lo si sa bene, di forze interne: forze di sviluppo e di reazione agli stimoli esterni, le quali determinano una forma speciale

del corpo che si equilibra con le resistenze esterne. Del resto, queste stesse resistenze esterne, come dimostrano tanti studi d'idrodinamica, vengono ad essere profondamente differenti a seconda del corpo che si muove. Certamente Houssay non ignora questi fatti; ma non esita a scrivere (pag. 46): « De cette façon se précise la réversibilité entre l'action et la réaction que nous avons invoquée en terminant le chapitre précédent. Le tourbillon a créé des dispositions et des organes qui, à leur tour, créent, aujourd'hui, ou du moins facilitent et dirigent la fuite tourbillonnaire de l'eau ».

La forma degli organismi acquatici è enormemente complessa e varia. Amans riconosce che l'aspetto biplanare negli stessi Teleostei talvolta può non essere molto apparente, o sfuggire addirittura. Marey, che ha studiato il movimento con grande genialità, riconosce che per i corpi pisciformi immersi è di vantaggio che l'estremità più grande sia in avanti: la disposizione inversa creerebbe molta resistenza alla progressione. E Pettigrey, a sua volta, ci dice che i cambiamenti di forma e i movimenti particolari della superficie natatoria sono resi necessari da questo fatto (segnalato da Newton), che i corpi o gli animali, moventisi nell'acqua o nell'aria, provano una resistenza, che è più o meno grande secondo la densità proporzionale, la tenacità del fluido, la forma, la superficie e la velocità dell'animale.

Polimanti ammette la distinzione delle forme (pesci) in due grandi gruppi: la forma bentonica e la nettonica. Vi sono forme di passaggio, e, ciò che è molto importante, vi sono eccezioni.

Houssay lascia trasparire fin dalle prime pagine l'idea dominante del suo lavoro. A differenza di Amans che si è occupato essenzialmente del modo come funzionano le forme realizzate e gli organi acquisiti, egli vuole studiare le condizioni nelle quali il movimento stesso le ha prodotte. E un po' più innanzi dice testualmente: « La conception dynamique à laquelle nous sommes parvenus, procède des théories lamarkiennes, mais va plus avant que celles-ci dans la voie déterministe, ne faisant qu'une partie minime au désir de l'animal, à sa volonté à son effort L'être étant supposé plastique et, par suite, modelable, la force modelable est la résistance que l'eau oppose au déplacement ».

Ma Houssay non mi sembra dia grande importanza al fatto che la forma pesce, e anche quella degli esseri acquatici in generale, è estremamente varia. Egli costruisce semplicemente uno schema, sul quale fonda i suoi risultati, e stabilisce da principio un pesce tipo, prescindendo dai Pleuronettidi, dalle Anguille, dalle Murene, dai Plectognati e da molti Lofobranchi.

Io credo sia errato voler rintracciare una forma tipo. Le esperienze e le osservazioni in proposito sono necessariamente manchevoli. E mi sembra che il valente scienziato francese abbia preso come chiave per la spiegazione delle cause la semplice constatazione degli effetti sperimentali. Non

si è autorizzati a concludere in tal modo, anche perchè ci mancano troppi elementi per stabilire la storia di un organismo.

Prendendo a studiare gli Anfibii (non i Pesci, come si potrebbe obiettare) io ho voluto semplicemente far risaltare l'enorme difficoltà e le infinite cause che bisogna considerare in uno studio di tal genere, considerazioni che però bisogna estendere, dato l'ambiente liquido, anche ai Pesci.

La morfologia dinamica è una scienza molto interessante, che può prescindere da qualsiasi eccessiva influenza teorica e stabilire dati sperimentali obbiettivi e sicuri; ma appunto perchè io considero necessario ed utile lo studio di una morfologia intesa in tal senso, credo che bisogna tener conto di tutti i fattori che si possono valutare, e cercando di non cadere in esagerazioni nella valutazione degli esperimenti anche se sono così interessanti come nel caso d'Houssay.

Biologia. — *Contributo allo studio sulla identità delle leishmaniosi (Reciprocità di alcune reazioni biologiche).* Nota preventiva del prof. IVO BANDI ⁽¹⁾, presentata dal Socio B. GRASSI.

Nello scorso mese di luglio intrapresi alcune ricerche sperimentali allo scopo di accertarmi se la distruzione intraorganica dei corpi di Leishmann inducesse la formazione di principi ad azione specifica verso questi parassiti. L'intento pratico di questi miei esperimenti, era la ricerca di un metodo diagnostico basato su reazioni biologiche, alle quali si attribuisce universalmente carattere di specificità; e questo metodo avrebbe dovuto servire di valido aiuto nel formulare la diagnosi di Leishmaniosi, diagnosi basata almeno nella *L. umana*, quasi unicamente sul reperto dei preparati per striscio eseguiti con materiale ottenuto colla splenopuntura, e quindi non completamente attendibile, se negativa, per ragione che sarebbe ovvio enumerare.

Nella prima parte dei miei esperimenti si comprendono le prove istituite per mettere in evidenza se e in quale misura, si possono ottenere principi specifici nel sangue di animali d'esperienza trattati con culture di Leishmanie.

Usai come materiale di prova due stipti di *L. infantum* e di *L. canina* che mi procurai direttamente da C. Nicolle nella mia recente gita di studio in Tunisia.

Come animali d'esperienza scelsi i conigli, ai quali iniettavo per via endovenosa, a taluni culture bene sviluppate di *L. infantum*, ad altri di *L. canina*.

(¹) Lavoro eseguito nell'Istituto d'Igiene della R. Università di Napoli.