

BOLLETTINO

DRI

Musei di Zoologia ed Anatomia comparata

della R. Università di Torino

N. 237 pubblicato il 14 Aprile 1896

VOL. XI

Prof. L. CAMERANO

Nuove ricerche intorno ai Salamandridi normalmente apneumoni e intorno alla respirazione negli anfibi urodeli

(RIASSUNTO).

In un lavoro stampato negli Atti della Accademia delle Scienze di Torino per l'anno 1894 (1) io dimostravo che, analogamente a quanto aveva poco prima osservato il Wilder (2) per alcune specie di *Plethodontinae* e di *Desmognathinae* dell'America settentrionale, lo *Spelerpes fuscus*, specie italiana, è privo totalmente di polmoni, di trachea, di laringe e di *aditus ad laringem* e che la *Salamandrina perspicillata*, specie pure caratteristica della fauna erpetologica italiana, ha l'apparato polmonare e tracheo laringeo al tutto rudimentale e non funzionante.

Nello stesso lavoro io rendeva conto delle esperienze fatte sopra animali vivi delle due sopradette specie per determinare in che modo venisse sostituita la funzione respiratoria dei polmoni assenti. La conclusione a cui giunsi fu: che la respirazione polmonare viene sostituita dalla respirazione della cavità bocca-faringea, risultando essere di assai scarso aiuto la respirazione cutanea.

Io non credetti di fare allora nessuna ipotesi intorno alla causa che può aver determinato l'atrofia dell'apparato polmonare o la sua totale scomparsa. Nuove ricerche fatte in proposito, mi concedono di ritornare sull'argomento e mi inducono a fare alcune considerazioni sul fenomeno in questione (3).

(1) *Ricerche anatomo-fisiologiche intorno ai Salamandridi normalmente apneumoni*, vol. XXIX.

(2) *Anatomischer Anzeiger*, vol. IX, n. 7, 1894.

(3) Il lavoro completo si trova negli *Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino*, vol. 31, 1896.

Recentemente al tutto (1) il dott. Einar Lönnberg di Upsala ha osservato pure la mancanza o la riduzione notevolissima dell'apparato polmonare nelle seguenti specie:

Desmognathus auriculatus Cope. di Savannah (Georgia) e della Florida.

Plethodon glutinosus (Green) Id. Id.

Manculus quadridigitatus (Holbrook) della Florida.

Amblystoma opacum (Gravenh.) di Savannah (Georgia).

A queste specie io posso oggi aggiungere lo *Spelerpes variegatus* (Gray) (*Oedipus variegatus* Gray). Questa specie, di cui ho esaminato due esemplari provenienti dal Messico, è totalmente priva di polmoni, di trachea e di *aditus ad laringem*.

Gli Anfibi Urodeli quindi, nei quali venne fino ad ora osservato o la mancanza totale dell'apparato tracheo-polmonare o la riduzione di esso allo stato rudimentale, sono i seguenti disposti secondo il catalogo del Boulanger (2).

FAM. I. — Salamandridae.

Apparato tracheo-polmonare

Subfam. *Salamandrinae*

Salamandrina perspicillata Savi — Rudimentale (Camerano)

Subfam. *Amblystomatinae*

Amblystoma opacum Gravh. — Rudimentale (Lönnberg)

Subfam. *Plethodontinae*

Plethodon glutinosus Green — Manca (Lönnberg)

Plethodon erythronotus Green — Manca (Wilder)

Batrachoseps attenuatus Eschsch. — Manca (?) (Eschscholtz-Camerano) (3).

Spelerpes porphyriticus Green — Manca (Wilder)

Spelerpes fuscus Bp. — Manca (Camerano)

Spelerpes variegatus Gray — Manca (Camerano)

Manculus quadridigitatus Holbr. — Mancano i polmoni: vi è un rudimento di *aditus ad laringem* — (Lönnberg)

Subfam. *Desmognathinae*

Desmognathus ochrophoeus Cope — Manca (Wilder)

Desmognathus fuscus Raf. — Manca (Wilder)

Desmognathus fuscus var. *auriculatus* Cope — Manca (Lönnberg)

Risulta da questo specchietto che tutte quattro le sottofamiglie in

(1) *Notes on tailed Batrachians without lungs* (Zoologischer Anzeiger, volume XIX, n. 494 — Gennaio, 1896).

(2) *Catal. of. Batrac. Graden. British Museum.* Londra, 1882.

(3) *Atti Acc. Sc.*, XXIX, 1894.

cui si divide la famiglia dei Salamandridi (che comprende la quasi totalità della specie di Batraci Urodeli, vale a dire un centinaio circa, poichè le altre famiglie, Anfiuridi, Proteidi, Sirenidi ne comprendono fra tutte solo otto), presentano il fatto della mancanza completa dell'apparato polmonare o della sua riduzione ad organo rudimentale non funzionante.

Dallo specchietto sopra riferito si può pure arguire che molto probabilmente il fatto in questione è generale per le specie delle sottofamiglie, *Plethodontinae* e *Desmognathinae*, vale a dire per la metà circa di tutte le specie fino ad oggi conosciute dell'intera famiglia dei Salamandridi.

Di fronte a questo risultato nasce spontanea la supposizione che negli Anfi Urodeli la respirazione polmonare non assuma quella importanza funzionale che ha negli altri gruppi di Vertebrati respiranti per polmoni, e che per ciò essa possa venir facilmente sostituita in massima parte dalla respirazione boccofaringea (1) e forse in piccola parte dalla respirazione cutanea.

Per chiarire ciò è necessario anzitutto studiare comparativamente lo sviluppo dell'apparato polmonare in tutti gli Anfi Urodeli, la qual cosa non è agevole per la difficoltà di procurarsi non poche delle specie di questo gruppo di Anfi.

Valendomi delle collezioni del Museo Zoologico di Torino, ho potuto fare questo studio in un certo numero di specie appartenenti a generi diversi e precisamente ai seguenti: *Salamandra*, *Chioglossa*, *Molge*, *Tylototriton*, *Amblystoma* che appartengono alla serie di quei Salamandridi che sono provvisti di polmoni. Colle precedenti osservazioni e con queste vengono ad essere esaminati tutti i generi della sottofamiglia *Salamandrinae* (salvo il genere *Pachytriton* che comprende una specie assai rara della China) e il genere più ricco di specie della sottofamiglia *Amblystomatinae*.

Non potendosi pensare pel meccanismo stesso col quale si compie la respirazione polmonare in questi animali, come agevolmente si comprende, ad una misura diretta della capacità polmonare e dovendosi, d'altra parte, operare per la maggior parte delle specie su materiale conservato in alcool, è bene, per avere dati comparabili, servirsi di materiale conservato nell'alcool comune da collezione per tutte le specie.

La forma generale dei polmoni degli A. Urodeli è riducibile all'ingrosso a due sacchi cilindrici per un certo tratto e più o meno bruscamente appuntiti verso la loro estremità inferiore. Essi variano notevolmente in lunghezza da specie a specie: mentre il loro diametro trasversale varia in un rapporto quasi costante col diametro longitudinale, il

(1) Camerano, *op. cit.*

che facilmente si comprende tenendo conto della forma generale del corpo che negli A. Urodeli tende ad allungarsi anzi che ad allargarsi. Nella *Salamandra maculosa* in cui il corpo è proporzionatamente più largo i polmoni sono anche in proporzione della loro lunghezza un po' più larghi che non nelle altre specie di A. Urodeli.

Per la questione che ci occupa basta tener conto del solo diametro longitudinale del polmone poichè da esso si può arguire in modo sufficientemente approssimativo lo sviluppo generale del polmone stesso e i risultati riescono quindi comparabili fra loro.

Ho misurato in tutte le specie studiate la lunghezza dei polmoni a cominciare dall'*aditus ad laringem*. Si ottengono così, data la struttura del primo tratto dell'apparato respiratorio dei Salamandridi, risultati più facilmente comparabili fra loro. Nei Salamandridi per lo più i due polmoni sono lunghi egualmente o la differenza fra essi è piccola.

Ho misurato poi l'animale dall'estremità del muso all'apertura cloacale e da questa all'estremità della coda. Trattandosi di animali dal corpo generalmente allungato e molto simile nelle varie forme, le rispettive lunghezze del tronco e della coda possono bastare per indicare lo sviluppo generale dell'animale senza ricorrere ai diametri trasversali i quali variano troppo facilmente per le condizioni temporanee in cui possono trovarsi i diversi individui (canal digerente pieno o vuoto, sviluppo variabile degli ovarii e dei testicoli, ecc.).

Per le stesse ragioni non ho considerato il peso degli animali poichè sopra di esso oltre alle cause sopra dette influisce pure il tempo più o meno lungo da che gli individui sono usciti dal letargo, tempo che nella maggior parte dei casi non è determinabile con certezza.

Ho fatto in seguito il rapporto della lunghezza del polmone con quella del capo e del tronco riuniti insieme ed il rapporto della lunghezza del polmone colla lunghezza totale dell'animale.

Per maggior comodità ho riferito le due serie di valori così ottenuti ad una lunghezza unica di 100 millimetri in modo da avere per ciascuna specie il rapporto centesimale fra la lunghezza dei polmoni e la lunghezza totale dell'animale.

Nella *Salamandra perspicillata* Savi i polmoni sono al tutto rudimentali e non misurano che 120 micromillimetri circa (1).

Le specie studiate si possono disporre ne' gruppi seguenti, tenendo conto della lunghezza dei polmoni, misurata nel modo sopradetto, paragonata:

(1) Camerano, *op. cit.*

Alla lunghezza del capo e del tronco fatta = 100		Alla lunghezza totale dell'animale fatta = 100	
1	$\left\{ \begin{array}{l} \textit{Molge torosa} \dots\dots\dots \frac{71}{100} \\ \text{» } \textit{marmorata} \dots\dots\dots \frac{67}{100} \end{array} \right\}$	1	$\left\{ \begin{array}{l} \textit{Molge cristata} \dots\dots\dots \frac{38}{100} \\ \text{» } \textit{marmorata} \dots\dots\dots \frac{35}{100} \end{array} \right\}$
2	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{cristata} \dots\dots\dots \frac{67}{100} \\ \text{» } \textit{viridescens} \dots\dots\dots \frac{62}{100} \end{array} \right\}$	2	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{viridescens} \dots\dots\dots \frac{28}{100} \\ \text{» } \textit{torosa} \dots\dots\dots \frac{28}{100} \end{array} \right\}$
3	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{viridescens} \dots\dots\dots \frac{62}{100} \\ \text{» } \textit{vulgaris} \dots\dots\dots \frac{55}{100} \end{array} \right\}$	3	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{vulgaris} \dots\dots\dots \frac{26}{100} \\ \text{» } \textit{alpestris branch.} \dots\dots\dots \frac{53}{100} \end{array} \right\}$
4	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{vulgaris} \dots\dots\dots \frac{55}{100} \\ \text{» } \textit{alpestris branch.} \dots\dots\dots \frac{53}{100} \end{array} \right\}$	4	$\left\{ \begin{array}{l} \textit{Amblystoma tigrinum} \dots\dots\dots \frac{27}{100} \\ \text{individui nati in Europa} \dots\dots\dots \frac{26}{100} \end{array} \right\}$
5	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{alpestris branch.} \dots\dots\dots \frac{53}{100} \\ \textit{Amblystoma tigrinum} \dots\dots\dots \frac{52}{100} \end{array} \right\}$	5	$\left\{ \begin{array}{l} \textit{Molge Walllii} \dots\dots\dots \frac{26}{100} \\ \text{» } \textit{Salamandra atra} \dots\dots\dots \frac{23}{100} \end{array} \right\}$
6	$\left\{ \begin{array}{l} \textit{Molge Walllii} \dots\dots\dots \frac{52}{100} \\ \text{» } \textit{alpestris abbranch.} \dots\dots\dots \frac{50}{100} \end{array} \right\}$	6	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{alpestris abbranch.} \dots\dots\dots \frac{23}{100} \\ \text{» } \textit{Hagenmülleri} \dots\dots\dots \frac{23}{100} \end{array} \right\}$
7	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{alpestris abbranch.} \dots\dots\dots \frac{50}{100} \\ \text{» } \textit{Hagenmülleri} \dots\dots\dots \frac{45}{100} \end{array} \right\}$	7	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{Hagenmülleri} \dots\dots\dots \frac{18}{100} \\ \text{» } \textit{aspera} \dots\dots\dots \frac{16}{100} \end{array} \right\}$
8	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{Hagenmülleri} \dots\dots\dots \frac{45}{100} \\ \textit{Salamandra atra} \dots\dots\dots \frac{43}{100} \end{array} \right\}$	8	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{aspera} \dots\dots\dots \frac{16}{100} \\ \textit{Salamandra maculosa} \dots\dots\dots \frac{15}{100} \end{array} \right\}$
9	$\left\{ \begin{array}{l} \textit{Amblystoma tigrinum} \dots\dots\dots \frac{43}{100} \\ \text{individ. prov. dal Messico} \dots\dots\dots \frac{43}{100} \end{array} \right\}$	9	$\left\{ \begin{array}{l} \textit{Salamandra maculosa} \dots\dots\dots \frac{15}{100} \\ \textit{Tylototriton verrucosus} \dots\dots\dots \frac{14}{100} \end{array} \right\}$
10	$\left\{ \begin{array}{l} \textit{Chioglossa lusitanica} \dots\dots\dots \frac{31}{100} \\ \textit{Molge Rusconii} \dots\dots\dots \frac{30}{100} \end{array} \right\}$	10	$\left\{ \begin{array}{l} \textit{Molge Rusconii} \dots\dots\dots \frac{14}{100} \\ \text{» } \textit{Salamandra maculosa} \dots\dots\dots \frac{11}{100} \end{array} \right\}$
11	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{aspera} \dots\dots\dots \frac{30}{100} \\ \textit{Salamandra maculosa} \dots\dots\dots \frac{28}{100} \end{array} \right\}$	11	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{Salamandra maculosa} \dots\dots\dots \frac{11}{100} \\ \textit{Chioglossa lusitanica} \dots\dots\dots \frac{11}{100} \end{array} \right\}$
12	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{Salamandra maculosa} \dots\dots\dots \frac{28}{100} \\ \textit{Tylototriton verrucosus} \dots\dots\dots \frac{28}{100} \end{array} \right\}$	12	$\left\{ \begin{array}{l} \text{» } \textit{Salamandra maculosa} \dots\dots\dots \frac{11}{100} \\ \textit{Chioglossa lusitanica} \dots\dots\dots \frac{11}{100} \end{array} \right\}$

I polmoni misurano la metà ed oltre alla metà della lunghezza del capo e del tronco presi insieme

I polmoni misurano un 10° più di 1/3 della lunghezza dell'animale

Ne risulta :

1° che nella famiglia dei Salamandridi lo sviluppo dei polmoni è molto variabile, da un terzo cioè ad un decimo circa della lunghezza dell'animale. Da questo grado di sviluppo si passa bruscamente ai rudimenti di polmoni, come nella *Salamandrina perspicillata* ;

2° che tenendo conto del genere di vita delle specie si osserva, in generale, uno sviluppo maggiore dei polmoni in quelle nelle quali è

prevalente la vita acquatica anzichè in quelle nelle quali prevale la vita terragnola ;

3° che presumibilmente nelle specie (ad es. : *Molge Hagenmülleri*, *aspera*, *Tylototriton verrucosus*, ecc.), in cui i polmoni sono meno lunghi della quinta parte dell'intero animale, il fenomeno di regressione nello sviluppo di questo organo si deve ritenere come già inoltrato e che a più forte ragione ciò si deve dire per quelle specie (es. : *Molge Rusconii*, *Chioglossa lusitanica*), in cui i polmoni giungono a misurare poco più della decima parte di tutto l'animale. In queste specie la respirazione *bocco-faringea* ha certamente assunto di già importanza notevole, importanza che raggiunge il suo massimo grado nella *Salamandrina perspicillata* e nelle altre specie di A. Urodeli prive di polmoni (Pletodontini, Desmognatini).

Esaminando ora tutto il gruppo degli Anfibi Urodeli per ciò che riguarda la mancanza, e lo sviluppo vario dei polmoni si giunge ai risultati seguenti :

- A — Anfibi Urodeli con branchie esterne ben sviluppate e normalmente persistenti nello stato adulto — *Proteidi* — *Sirenidi* — Vita esclusivamente acquatica — Polmoni relativamente lunghi.
- B — Anfibi Urodeli con branchie esterne ben sviluppate nello stato adulto in seguito a fenomeni di *neotenia* che in certe località agiscono sopra numerose serie di individui, dando luogo ad un vero dimorfismo nella specie (esemp. : *Amblystoma tigrinum*, *Molge alpestris*, ecc.) — Vita esclusivamente acquatica — Polmoni relativamente lunghi e ben sviluppati.
- C — Anfibi Urodeli senza branchie esterne nello stato adulto con o senza *spiraculum* — *Anfiumidi* — Vita acquatica — Polmoni sviluppati.
- D — Anfibi Urodeli senza branchie allo stato adulto — A. Vita prevalentemente acquatica (1) (esemp. : *Molge cristata*, *marmorata*, *vulgaris*, *alpestris* abbranch., *Wallii*, ecc.) — Polmoni relativamente ben sviluppati — B. Vita prevalentemente terragnola (esemp. : *Molge Hagenmülleri*, *aspera*, *Rusconii*, *Chioglossa lusitanica*, ecc.) — Polmoni relativamente poco sviluppati o al tutto rudimentali come nella *Salamandrina perspicillata*.
- E — Anfibi Urodeli senza branchie allo stato adulto con vita più o meno terragnola od acquatica con prevalenza tuttavia della vita terragnola — *Pletodontini*, *Desmognatini* — I polmoni mancano.

Ciò premesso, è ora necessario vedere in quale misura i polmoni concorrano nei vari gruppi di Anfibi Urodeli alla funzione generale

(1) Cfr. Camerano, *op. cit.*

della respirazione che in questi animali si può compiere nei modi principali seguenti :

1. Respirazione cutanea ;
2. Respirazione branchiale ;
3. Respirazione polmonare ;
4. Respirazione bocca-faringea.

Lascio in disparte qui la respirazione cutanea, la quale certamente si compie in tutti gli A. Urodeli, ma, secondo le ultime ricerche, in misura non sufficiente a sostituire nessuna delle altre maniere di respirazione.

Nel primo gruppo (A — Proteidi, Sirenidi), tenuto conto della struttura stessa dei polmoni e delle esperienze fatte già dal Configliacchi e dal Rusconi e stampate nella loro celebre « Monografia del Proteo anguino » (1), si può credere che la respirazione polmonare sia nulla.

Il Rusconi ammette pure che nella *Siren lacertina* i polmoni non funzionino come organi respiratorii.

Nei Proteidi e nei Sirenidi la respirazione è essenzialmente branchiale con un accenno tuttavia alla respirazione bocca-faringea. I polmoni non hanno qui probabilmente che la funzione di organi idrostatici.

Nel secondo gruppo di Anfibi Urodeli (B. forme branchiate neoteniche), la respirazione è in massima parte branchiale : ma sussidiata in un certo periodo della vita dalla respirazione bocca-faringea e polmonare (2). Anche in questi A. Urodeli la funzione dei polmoni come organi idrostatici è certamente notevole.

La respirazione polmonare va facendosi più intensa ed importante nel gruppo D. degli Anfibi Urodeli in cui i polmoni raggiungono il loro maggior sviluppo.

Si è probabilmente nelle specie schiettamente acquaiuole del genere *Molge* che i polmoni hanno la maggior attività respiratoria. In queste specie è tuttavia spiccatissima la funzione di organo idrostatico dei polmoni.

Anche nelle forme acquaiuole di questo gruppo è tuttavia spiccata la respirazione bocca-faringea.

Nelle forme schiettamente terragnole si direbbe che il diventare meno importante la funzione dei polmoni come organi idrostatici induca una progressiva riduzione di sviluppo dei polmoni stessi : mentre contemporaneamente va crescendo d'importanza la respirazione bocca-faringea.

È d'uopo tener conto tuttavia per parecchie specie con polmoni rudi-

(1) Pavia, 1819.

(2) Confr. a questo proposito ; L. Camerano, *Nuove osservazioni intorno alla Neotenia ed allo sviluppo degli Anfibi* (Atti Acc. Sc. di Torino, vol. XX, 1884).

mentali o mancanti del loro genere di vita che è caratteristico; queste specie, vale a dire, vivono quasi sempre fuori dell'azione della luce viva, in ambienti umidi e a temperatura relativamente costante. È d'uopo pure tener conto della lentezza dei loro movimenti e in generale della loro scarsa vita di relazione.

Tutto ciò tende evidentemente a rendere meno attivo ed ampio il ricambio respiratorio, e fa sì che la respirazione bocca-faringea, aiutata in piccola misura dalla respirazione cutanea, diviene sufficiente per l'animale.

L'allungarsi del tronco e il restringersi della cavità del corpo, unitamente allo sviluppo talvolta notevole degli organi riproduttori interni concorrono pure certamente insieme colle cause sopra dette a favorire la riduzione progressiva dei polmoni.

Nell'ultimo gruppo E, in cui i polmoni mancano, la respirazione bocca-faringea assume importanza massima.

Il fatto citato dal Lönnberg (1) che lo *Spelerpes porphyriticus*, privo di polmoni, ha vita precipuamente acquaiuola, si può spiegare come un adattamento secondario o cenogenetico di una forma derivata da altra a costumi prevalentemente terragnoli (come sono in genere le specie dello stesso genere *Spelerpes*) e priva di polmoni.

D'altra parte, la mancanza di un organo idrostatico nelle forme acquatiche può essere compensata per gli effetti della locomozione da una leggera modificazione nella forma del corpo e in particolar modo della coda, delle estremità posteriori e dallo spostamento del centro di gravità dell'animale stesso.

D'altra parte pure, la cavità bocca-faringea degli *Spelerpes* che nell'evoluzione delle forme schiettamente terragnole è andata assumendo uno speciale sviluppo, tanto da essersi notevolmente estesa allo indietro, può in una specie di questo genere che ritorni a fare vita prevalentemente acquaiola, quando l'animale la riempie d'aria, sostituire in parte anche i polmoni nella loro funzione di organi idrostatici.

Risulta da quanto precede che in nessun altro gruppo di vertebrati il *ricambio respiratorio* può essere ottenuto con organi così diversi come negli Anfibii Urodeli nei quali si può ritenere che esso si compia nelle principali maniere seguenti allo stato adulto.

1^a Il ricambio respiratorio si ottiene mediante :

..... la **respirazione branchiale**, la respirazione bocca-faringea, la respirazione cutanea.

I polmoni funzionano da organi idrostatici

— (Esemp. : gen. *Proteus*, *Siren*).

(1) *Op. cit.*

2° Id. **la respirazione branchiale**, la respirazione bocco-faringea, la respirazione polmonare, la respirazione cutanea.

I polmoni funzionano pure da organi idrostatici — (Esemp.: *Amblystoma tigrinum branch.*, *Molge alpestris branch.*, ecc.).

3° Id. **la respirazione polmonare**, la respirazione bocco-faringea, la respirazione cutanea.

I polmoni funzionano attivamente anche da organi idrostatici — Esemp.: (*Molge cristata, vulgaris*, ecc.).

4° Id. **la respirazione bocco-faringea**, la respirazione polmonare, la respirazione cutanea.

I polmoni perdono in gran parte la loro importanza come organi respiratori e come organi idrostatici — (Esemp.: *Chioglossa lusitana*, ecc.).

5° Id. **la respirazione bocco-faringea**, la respirazione cutanea.

I polmoni mancano intieramente — (Esemp.: gen. *Spelerpes*, *Desmognathus*, ecc.).

La cavità bocco-faringea può funzionare da organo idrostatico in qualche specie a costumi acquaiuoli.



Camerano, Lorenzo. 1896. "Nuove ricerche intorno ai Salamandridi normalmente apneumoni e intorno alla respirazione negli Anfibi urodeli." *Bollettino dei musei di zoologia ed anatomia comparata della R. Università di Torino* 11(237), 1–9.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/137837>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/218738>

Holding Institution

University Library, University of Illinois Urbana Champaign

Sponsored by

University of Illinois Urbana-Champaign

Copyright & Reuse

Copyright Status: Not provided. Contact Holding Institution to verify copyright status.

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.