

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

ALDO ZULLINI

**Osservazioni su un nematode d'acqua dolce:  
Chromadorina bioculata**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 51 (1971), n.6, p. 547-554.*

Accademia Nazionale dei Lincei

[<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1971\\_8\\_51\\_6\\_547\\_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1971_8_51_6_547_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)  
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>



### SEZIONE III

(Botanica, zoologia, fisiologia e patologia)

**Zoologia.** — *Osservazioni su un nematode d'acqua dolce: Chromadorina bioculata* (\*). Nota di ALDO ZULLINI (\*\*), presentata (\*\*\*) dal Socio S. RANZI.

SUMMARY. — Some aspects of biology of the fresh water inhabiting nematode *Chromadorina bioculata* was studied. This species is very close, phylogenetically, to marine ones; this statement is discussed and zoogeographical observations are made.

Sodium chlorine solutions at different osmotic pressures were tested in order to detect their fitness on survival of *C. bioculata* and comparisons were made with artificial sea water solutions (figs. 2-4). The thermal preferendum of the species was studied (fig. 5) and some ecological and evolutive conclusions are drawn.

Fra i Nematodi d'acqua dolce si possono distinguere specie vicine a quelle terrestri, come *Mononchus*, *Dorylaimus*, *Plectus* ecc., da specie più simili a quelle marine, come *Monhystera*, *Chromadorina* ecc. Accettando per valida la teoria per cui i Nematodi prendono origine dall'ambiente marino e respingendo quindi l'ipotesi che il «nematode primitivo» sia simile agli attuali *Rhabditis* e *Plectus* (Maggenti, 1971), ne deriva che le specie d'acqua dolce provviste di macchie oculari, quali *Chromadorina* e *Monhystera*, sono da considerarsi primitive rispetto alle altre nel senso che derivano direttamente da forme marine. Questo è vero soprattutto per le specie dulcacquicole della famiglia *Chromadoridae* (Andrássy, 1967) a proposito delle quali il Filipjev (1930) così si esprime: «Ce sont des citoyens de la mer, égarés dans les eaux douces».

Il presente studio, in particolare, verte su *Chromadorina bioculata* (Schultze in Carus, 1857) Wieser, 1954 su cui vengono fatte considerazioni di carattere fisiologico ed ecologico. Che tale specie sia molto vicina alle forme marine lo attesta il fatto che nello stesso genere esistono molte forme marine e che pure tipicamente marino è l'ordine cui tali specie appartengono. Inoltre *C. bioculata* è provvista di macchie oculari come avviene in gran parte dei Nematodi marini, è fornita di sete relativamente lunghe ed ha un disegno cuticolare che ricorda molto da vicino le corrispondenti strutture nelle forme marine. Queste ed altre particolarità rendono alquanto plausibile l'ipotesi surriportata e pertanto diventa interessante un'indagine a livello fisiologico che renda conto di eventuali diversità di risposta ai fattori ambientali rispetto ai

(\*) Laboratorio di Zoologia dell'Università statale di Milano.

(\*\*) Lavoro eseguito con un finanziamento dell'Accademia Nazionale dei Lincei nell'ambito degli scambi con la Royal Society.

(\*\*\*) Nella seduta del 13 novembre 1971.

Nematodi dulcacquicoli imparentati con forme terrestri. Purtroppo mancano quasi completamente dati sulla fisiologia dei Nematodi d'acqua dolce, per cui confronti di questo tipo devono essere rimandati per il futuro. Questo lavoro intende fornire i primi dati per uno studio di tal genere.

*Chromadorina bioculata* è stata finora rinvenuta solamente in Europa, in gran numero soprattutto negli stagni e nei laghi dell'Europa centrale, mentre non è mai stata segnalata in Italia. È stata rinvenuta, in particolare, in Francia (de Man, 1907), Olanda (de Man, 1884), Danimarca (Micoletzky, 1925), Germania (Hofmänner, 1920; W. Schneider, 1922, 1925; Skwarra, 1922), Lago di Costanza (Kuttner, 1922; Micoletzky, 1922), Svizzera (Hofmänner & Menzel, 1915; Borner, 1917), Austria (Micoletzky, 1914), Estonia (G. Schneider, 1906), Ungheria (Daday, 1897; Andrassy, 1960, 1962), Romania (Daday, 1897; Micoletzky, 1917) ed in URSS (Filipjev, 1928). Recentemente (Croll, 1966) questa specie è stata studiata anche in Inghilterra e precisamente in una vasca da giardino, lo stesso biotopo cioè da cui è stata prelevata per il presente studio. La stazione di raccolta si trova ad Ascot, presso Londra; non è stato finora possibile ritrovare la specie in questione nei biotopi topograficamente vicini a quello citato.

La vasca in cui vive *C. bioculata* è di cemento, misura  $7 \times 15$  m ed è profonda circa 1 m. Viene alimentata con acqua potabile rinnovata circa una volta al mese. I suoi bordi sono rivestiti, nei mesi estivi, da un ricco ricoprimento perifitico algale rappresentato soprattutto da *Cladophora* e ricco di Rotiferi, Ciliati, Idre ecc. Il fondo è fangoso ed origina in gran parte dalla degradazione di foglie di faggio ed alberga Chironomidi, Ciliati, Cladoceri, Gastrotrichi, Oligocheti, Rotiferi e soprattutto Tecamebe ed alghe del genere *Closterium*, *Pediastrum* nonché Diatomee.

Su 748 esemplari di Nematodi raccolti nel periphyton e nel fango, vennero identificate 9 specie di cui 5 esclusive del periphyton. In quest'ultimo *C. bioculata* rappresentava ben il 77% di tutti i Nematodi trovati, mentre nel fango del fondo solo il 4% dei Nematodi apparteneva a questa specie. La densità media era di 3 Nematodi per mg di alghe (peso secco).

Le specie trovate furono le seguenti:

Nel periphyton:	<i>Chromadorina bioculata</i> (Schultze)	77%
	<i>Aphelenchoides</i> sp.	16%
	<i>Rhabdolaimus terrestris</i> de Man	6%
	<i>Plectus parvus</i> Bastian	—
	<i>Camallanus</i> sp.	—
	<i>Monhystera vulgaris</i> de Man	—
	<i>M. paludicola</i> de Man	—
	<i>Eudiplogaster</i> sp.	—
Nel fango:	<i>Monhystera vulgaris</i> de Man	49%
	<i>M. paludicola</i> de Man	40%
	<i>Tobrilus</i> sp.	7%
	<i>Chromadorina bioculata</i> (Schultze)	4%

La specie *Camallanus* sp. è stata rinvenuta in due soli esemplari giovani in periodo di muta; probabilmente gli adulti sono parassiti dei pesci che vivono nella vasca. La specie *Tobrilus* sp. è molto simile a *T. aberrans* ed a *T. consimilis*, stando alla chiave di Andrassy (1964) ed alle descrizioni di W. Schneider (1925).

Gli indici di de Man della popolazione di *Chromadorina bioculata* in istudio erano i seguenti:

femmine: L = 0,56-0,63 mm; a = 20-31; b = 5,2-6,4; c = 5,4-6,2;  
V = 46-50%

maschi: L = 0,49-0,57; a = 21-28; b = 5,5-6,4; c = 5,0-6,4.

Il corpo delle femmine è percorso da due file di sete (lunghe 7  $\mu$ ) subdorsali e da due file subventrali per un totale di 130-132 unità; nei maschi sono state contate 124-128 sete. Tali strutture, molto diffuse nei Nematodi marini, permettono a *C. bioculata* di spostarsi fra i filamenti algali mediante movimento rettilineo di traslazione, facendo quindi a meno dei movimenti ondulatori dorso-ventrali tipici di quasi tutti i Nematodi terricoli e d'acqua dolce. La coda termina con un dotto secretorio che ha una funzione primaria nello spostamento e, a differenza del disegno che ne fa Andrassy (1960) presenta due sete terminali. L'estremità anteriore presenta 4 sete cefaliche che spesso fungono da appoggio durante la locomozione (fig. 1). La cuticola è leggermente anulata e presenta delle finissime sculture.

#### FISIOLOGIA

Quando gli esemplari di *C. bioculata* venivano portati in laboratorio e mantenuti nell'acqua di origine, filtrata o con alghe (pH 8,0-8,2), sopravvivevano per parecchi giorni. Se però venivano messi in acqua potabile (pH 7,6-8,1) o in acqua distillata (pH 4,8-6,0), divenivano ben presto inattivi e morivano.

Si sono fatte quindi indagini sulla sopravvivenza di questa specie perché potessero servire come premessa per ulteriori studi fisiologici.

Partendo da una soluzione di NaCl la cui pressione osmotica (calcolata) fosse uguale a quella dell'acqua di mare (secondo la formula riportata da Hale, 1958), si preparò una serie di soluzioni a diluizione crescente fino a un milionesimo della concentrazione iniziale. Vennero quindi posti 5 adulti per volta in 0,1 ml di soluzione, alle diverse concentrazioni, in piastre per microtitolazione. Per ciascuna concentrazione vennero sperimentati 50 individui.

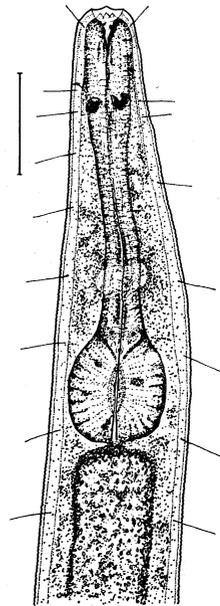


Fig. 1. - *Chomadorina bioculata* (Schultze). Estremità anteriore e regione esofagea. Sono ben visibili le due macchie oculari. Il segmento rappresenta 20  $\mu$ .

Alle diluizioni di  $10^{-1}$ ,  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$ , tutti gli esemplari risultavano inattivati in modo irreversibile in meno di due ore, mentre la sopravvivenza era possibile fino a 20-30 ore in diluizioni fra  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  della soluzione di partenza (a 20°C). I controlli, eseguiti con acqua di origine filtrata, sopravvivevano fino ad oltre 50 ore (fig. 2).

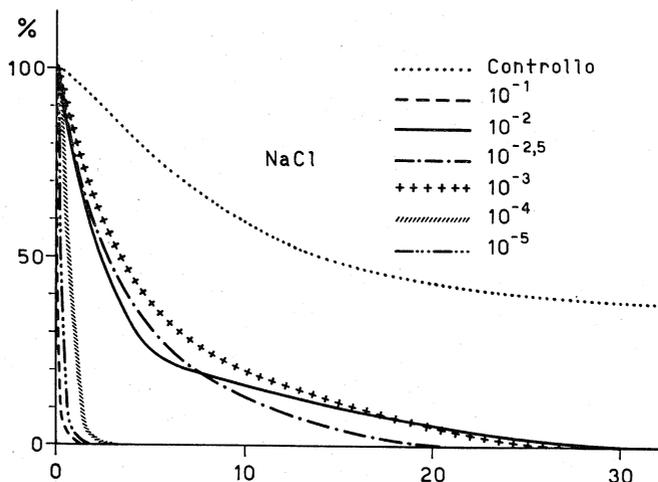


Fig. 2. - Percentuali di sopravvissuti nelle prime 30 ore di immersione in soluzioni di NaCl sempre più diluite a partire da una soluzione iniziale ( $10^0$ ) isosmotica con l'acqua di mare artificiale.

Quando gli esperimenti vennero ripetuti, nelle stesse condizioni, usando diluizioni di acqua di mare artificiale, la sopravvivenza risultò più lunga che nell'NaCl ad uguale valore di pressione osmotica (fig. 3).

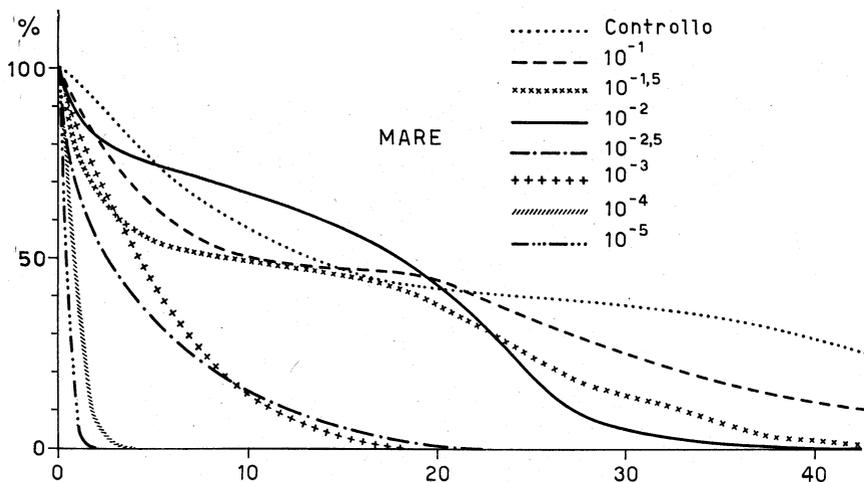


Fig. 3. - Percentuali di esemplari sopravvissuti nelle prime 43 ore di immersione in soluzioni sempre più diluite di acqua di mare artificiale.

Successivamente è stata calcolata l'area sottesa da ciascuna iperbole corrispondente alle diverse diluizioni. Tale valore è stato posto in ordinata come percentuale di sopravvivenuti moltiplicata per il tempo contro i valori di diluizione riportati in ascisse in scala logaritmica (fig. 4).

In acqua di mare non diluita *C. bioculata* cessa ogni movimento dopo 37,7 sec. (deviazione standard  $\pm 9,9$ ) ed in soluzione di NaCl alla stessa pressione osmotica dopo 35,7 sec. ( $\pm 10,4$ ). La differenza non è significativa. L'analisi dell'acqua di origine filtrata, inoltre, ha mostrato che i sali minerali sono presenti nella quantità di 0,16‰, valore che corrisponde alla diluizione di acqua marina di circa  $10^{-2,5}$ .

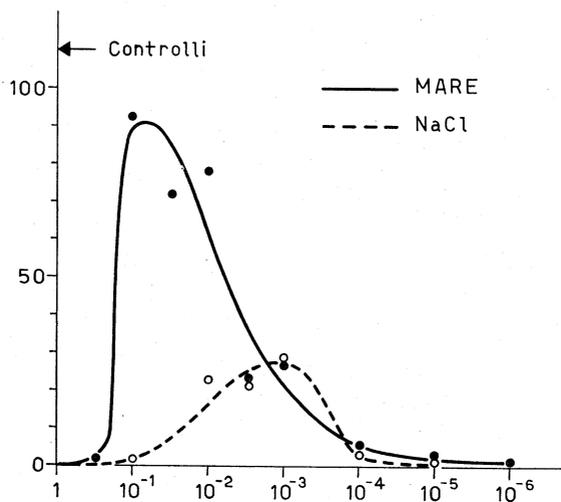


Fig. 4. - Confronto fra la sopravvivenza di *C. bioculata* in diverse soluzioni di acqua di mare e di NaCl aventi uguali valori di pressione osmotica. In ordinate è rappresentato il prodotto della percentuale di sopravvivenuti per il tempo di sopravvivenza (sommatoria).

Infine è stato studiato l'effetto della temperatura sull'attività della specie in questione. Tests preliminari eseguiti in camera a temperatura costante a 12 ed a 20°C hanno mostrato nette differenze nella velocità dei movimenti ondulatori degli esemplari, con piccoli valori di varianza rispetto alla media, in osservazioni successive per uno stesso individuo.

Si sono pertanto isolati in salierine dei Nematodi in 2 ml di acqua filtrata di origine, usando ghiaccio ed acqua calda intorno ai contenitori stessi per portare gradualmente la temperatura da circa 0°C ad oltre 35°C. Calcolando il numero di oscillazioni per secondo contando, per 30-40 secondi, gli spostamenti dell'estremità anteriore, si è ottenuta la curva di fig. 5. I movimenti oscillatori di questo tipo sono molto veloci rispetto a quelli effettuati dalle altre specie acquatiche e soprattutto da quelle del suolo (Wallace & Doncaster, 1964); velocità simili si possono riscontrare per esempio in *Monhystera* che è uno dei pochi casi, oltre a *Chromadorina*, in cui dei Nematodi d'acqua dolce siano

in grado di spostarsi nell'acqua senza appoggio ad un supporto e procedano solo in virtù di rapide contrazioni del corpo. Di regola tuttavia il movimento di *Chromadorina* avviene in modo rettilineo od elicoidale intorno ai filamenti

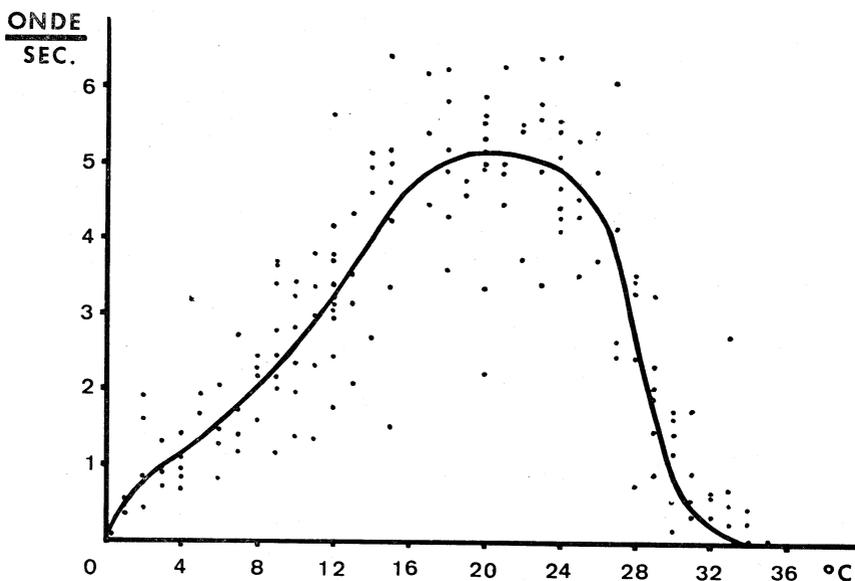


Fig. 5. - Curva termica, basata sull'attività motoria, costruita con 10 esemplari.

algali, come si è già detto, mentre gli spostamenti in acqua libera avvengono solo occasionalmente, quando manca il supporto e per brevi tratti. In condizioni ideali la velocità di spostamento di un individuo è stata calcolata in 1,2 m/ora.

#### CONCLUSIONI

Dalle osservazioni effettuate si può affermare che *C. bioculata* sembra incapace di tollerare o di regolare in condizioni di stress osmotico o ionico (Arthur & Sanborn, 1969).

La maggior capacità di sopravvivenza in acqua di mare artificiale, rispetto all'equivalente osmotico di NaCl, è probabilmente dovuta alla tossicità dello ione sodio od alle migliori condizioni che una soluzione « bilanciata » dal punto di vista ionico può offrire. Questo concetto, già acquisito dalla fisiologia per altri gruppi animali, è stato applicato all'indagine ecologica e zoogeografica dal Pora (1962) che ha parlato in proposito di « fattore rapico ». Con tale concetto questo Autore ha spiegato il motivo per cui certi invertebrati comuni nel Mediterraneo sono assenti nel Mar Nero anche là dove le condizioni osmotiche lo permetterebbero; la diversa composizione ionica di questo mare renderebbe conto del particolare tipo di popolamento che esso ospita. Sarebbe interessante vedere se un'analisi di questo tipo potrebbe contribuire a spiegare le differenze nei popolamenti dei Nematodi d'acqua dolce e certe distribuzioni geografiche.

Per quanto riguarda la temperatura si è osservato che quella media giornaliera dell'acqua della vasca da cui la popolazione di *C. bioculata* proveniva, corrisponde abbastanza bene all'intervallo ottimale della curva dell'attività effettuata in laboratorio. È noto che in molti animali è stata segnalata la capacità di acclimatazione; questo fenomeno è noto anche per i Nematodi parassiti (Croll, 1967), ma manca qualsiasi dato riguardante le specie acquatiche. È possibile pertanto supporre che se la curva termica fosse stata costruita nei mesi invernali, anziché in giugno, avrebbe avuto una forma diversa.

La distribuzione di *C. bioculata* nell'ambiente di raccolta dimostra la sua stretta correlazione con la presenza di alghe. Poiché è noto (Croll, 1966) che questa specie presenta un fototattismo positivo per la luce visibile, è probabile che la pressione selettiva in favore del mantenimento dei fotoricettori vada spiegata alla luce di questo fatto.

Infine è risultato evidente che alcuni parametri fisiologici sono molto critici per la sopravvivenza di *C. bioculata*; pertanto questo e simili studi potranno fornire la possibilità di usare certi Nematodi come specie indicatrici che serviranno da « monitor » per certe variabili fisico-chimiche delle acque dolci (1).

#### BIBLIOGRAFIA

- ANDRÁSSY I., *Nematoden aus dem Periphyton der Landungsmolen der Donau zwischen Budapest und Mohács*, « Ann. Univ. Scient. Budapest », 3, 3-21 (1960).
- ANDRÁSSY I., *Nematoden aus dem Ufergrundwasser der Donau von Bratislava bis Budapest*, « Arch. Hydrobiol. Suppl. », 27, 91-117 (1962).
- ANDRÁSSY I., *Ein Versuchsschlüssel zur Bestimmung der Tobrilus-Arten (Nematoda)*, « Ann. Univ. Scient. Budapest », 7, 3-18 (1964).
- ANDRÁSSY I., *Nematoden aus interstitiellen Biotopen Skandinaviens, gesammelt von P. H. Enckell (Lund). I. Nematoden aus der Uferregion des Vättern- und Torneträsk-Sees (Schweden)*, « Opusc. Zool. Budapest », 8, 3-36 (1967).
- ARTHUR E. J. e SANBORN R. C., *Osmotic and ionic regulation in Nematodes*, in « Chemical Zoology III. Ed. Florkin & Scheer, Academic Press, New York and London », 429-464 (1969).
- BORNER L., *Die Bodenfauna des St. Moritzer-Sees. Eine monographische Studie*, « Arch. Hydrobiologie », 13 (1917).
- CROLL N. A., *The phototactic response and spectral sensitivity of Chromadorina viridis (Nematoda, Chromadorida) with a note on the nature of the paired pigment spots*, « Nematologica », 12, 610-614 (1966).
- CROLL N. A., *Acclimatization in the ecritic thermal response of Ditylenchus dipsaci*, « Nematologica », 13, 385-389 (1967).
- DADAY E., *Die freilebenden Süßwasser-Nematoden Ungarns*, « Zool. Jahrb. Jena », 10, 91-134 (1897).
- FILIPJEV I. N., *Nématodes libres du fleuve Oka*, « Rabot. Okskoi Biol. Stantsii », 5, 81-112 (1928).

(1) La presente Nota costituisce una rielaborazione del lavoro di N. A. Croll & A. Zullini su *Chromadorina bioculata* inviato per la stampa al « Journal of Nematology ».

- FILIPJEV I. N., *Les Nématodes libres de la baie de la Neva et de l'extrémité orientale du Golfe de Finlande*, « Arch. Hydrobiol. », 21, 1-64 (1930).
- HALE L. J., *Biological Laboratory Data*, « Methuen, London » (1958).
- HOFMANN B., *Beitrag zur Kenntnis der Nematodenfauna des Madüses in Pommern*, « Festschrift f. Zschokke. Basel » (1920).
- HOFMANN B. e MENZEL R., *Die freilebenden Nematoden der Schweiz*, « Rev. Suisse Zool. », 23, 109-243 (1915).
- KUTTNER O., *Beiträge zur Kenntnis der Uferfauna des Bodensees*, « Arch. f. Hydrobiol. », 14 (1922).
- MAGGENTI A. R., *Nemic Relationship and the Origins of Plant Parasitic Nematodes*, in « *Plant Parasitic Nematodes* I. Ed. B. M. Zuckerman & C., Academic Press, New York and London », 65-81 (1971).
- DE MAN J. G., *Die frei in der reinen Erde und süßen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna. Eine systematische-faunistische Monographie*, « Leiden », 1-206 (1884).
- DE MAN J. G., *Contribution à la connaissance des nématodes libres de la Seine et des environs de Paris*, « Ann. Biol. Lacustre », 2, 9-29 (1907).
- MICOLETZKY H., *Freilebende Süßwasser-Nematoden der Ost-Alpen mit besonderer Berücksichtigung des Lunzer Seengebietes*, « Zool. Jahrb. Jena », 36, 331-546 (1914).
- MICOLETZKY H., *Freilebende Süßwasser-Nematoden der Bukowina*, « Zool. Jahrb. Jena », 40, 441-586 (1917).
- MICOLETZKY H., *Zur Nematodenfauna des Bodensees*, « Internat. Rev. Ges. Hydrobiol. u. Hydrog. », 10, 491-512 (1922).
- MICOLETZKY H., *Die freilebenden Süßwasser- und Moornematoden Dänemarks*, « K. Danske Vidensk. Selsk. Skr. Naturv. og Math. Afd. », 8, 53-310 (1925).
- PORA E. A., *Considérations sur l'importance du facteur osmotique et du facteur rapique dans le développement de la vie dans la Mer Noire*, « Acta Biotheoretica », 15, 161-174 (1962).
- SCHNEIDER G., *Beitrag zur Kenntnis der im Uferschlamm des finnischen Meerbusens frei lebenden Nematoden*, « Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica », 7, 1-40 (1906).
- SCHNEIDER W., *Freilebende Süßwassernematoden aus ostholsteinischen Seen. Nebst Bemerkungen über die Nematodenfauna des Madü- und Schaalsees*, « Arch. Hydrobiol. », 13, 696-753 (1922).
- SCHNEIDER W., *Freilebende Süßwassernematoden, aus ostholsteinischen Seen. Nebst Bemerkungen über die Nematodenfauna des Madü- und Schaalsees (Teil II)*, « Arch. Hydrobiol. », 15, 536-584 (1925).
- SKWARRA L., *Freilebende Nematoden Ostpreussens*, « Physik.-Ökonom. Gesellsch. Königsberg », 63 (1922).
- WALLACE H. R. e DONCASTER C. C., *A comparative study of the movement of some microphagous, plant parasitic, and animal parasitic nematodes*, « Parasitology », 54, 313-326 (1964).