

LA SISTEMATICA DEI PHYTOSEIIDAE: CENNI STORICI, SITUAZIONE ATTUALE E PROSPETTIVE DI SVILUPPO

HARALABOS TSOLAKIS (*)

(*) Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze 90128 Palermo – Italy; e-mail: haralabos.tsolakis@unipa.it

Lettura tenuta nella Seduta pubblica dell'Accademia – Firenze, 21 febbraio 2015.

Systematics of the Phytoseiidae: historical review, current situation and future prospects

The systematics of the family Phytoseiidae has a long and controversial history. These disputes were due mainly to the small size of these mites and to the difficulty in identifying valid morphological features for a systematic classification that also reflects the phylogeny. The author reports here an historical overview of the systematics of these predators, focusing on the two main theories on organization of taxa within this family. The author has tried to identify the weaknesses of both theories, providing some cues for the future of Phytoseiidae systematics.

KEY WORDS: Phytoseiidae, Systematics.

INTRODUZIONE

Al pari di altri gruppi animali di interesse economico, gli acari appartenenti alla famiglia Phytoseiidae hanno destato presto l'attenzione degli studiosi che iniziarono ad intrigarsi in questo affascinante mondo del appena visibile (KOCH, 1839; SCHEUTEN, 1857; CANESTRINI e FANZAGO, 1876; BERLESE, 1887). Ma proprio a causa le loro piccolissime dimensioni, il loro studio si è evoluto a pari passo con l'evoluzione tecnica della microscopia. In più di un secolo dalla loro scoperta si conoscevano solamente 61 specie di Phytoseiidae (NESBITT, 1951), che divennero 165 pochi anni più tardi (CHANT, 1959), 1.565 verso la fine degli anni ottanta (CHANT e YOSHIDA-SHAUL, 1989), mentre DE MORAES *et al.* (2004) nel loro catalogo mondiale ne riportarono 2.250 specie valide ripartite in 3 sottofamiglie e 67 generi.

EVOLUZIONE STORICA DELLA SISTEMATICA DEI PHYTOSEIIDAE

Le prime specie di fitoseidi furono descritte da KOCH nel 1839 e nel successivo secolo furono descritte poche decine di specie nuove da studiosi prevalentemente europei. Inizialmente, queste specie erano incluse in diverse famiglie dei Mesostigmata; nel 1913 Antonio BERLESE tentò per primo un inquadramento sistematico di questi acari, istituendo la tribù Phytoseiini, all'interno della famiglia Laelaptidae, nella quale incluse quattro generi: *Seiulus* Berlese, *Iphidulus* Ribaga, *Echinoseius* Ribaga e *Phytoseius*

Ribaga. Ad opera di VITZTHUM nel 1941, la tribù è assunta nel rango di sottofamiglia con sei generi nella sua organizzazione interna. Dieci anni più tardi NESBITT (1951) mantenne il rango di sottofamiglia dei Phytoseiinae, riorganizzando i generi che la supportavano. L'anno successivo, BAKER e WHARTON (1952) istituirono la famiglia Phytoseiidae nella quale inclusero due sottofamiglie: Phytoseiinae e Podocininae; quest'ultima pochi anni più tardi smise di far parte dei Phytoseiidae (ATHIAS-HENRIOT, 1957; CHANT, 1959).

La definizione delle specie e dei generi di questi piccolissimi predatori riguardava, fino alla metà del novecento, la descrizione solo di alcuni caratteri ben visibili con la limitata attrezzatura ottica in possesso degli studiosi del tempo. Di solito non vi erano riportate misurazioni di placche o di setole ma solo la loro forma o qualche particolarità posseduta dalla specie descritta: “*Color badius, sed materia ingesta saepius infuscatovinosus. Dorsum totum nudum, lucidissimum*” scriveva BERLESE nella sua descrizione di *Iphiseius degenerans* nel 1889.

Nel 1944 SELLNICK individuò tre serie longitudinali di setole sulla placca dorsale che denominò S, Z, I (laterali, mediane e centrali rispettivamente) e 11 serie trasversali che secondo BAKER e WHARTON (1952) rifletterebero la metameria perduta di questi acari. GARMAN (1948) utilizzò l'idea di Sellnick ribattezzando le serie in L, M, D (laterali, mediane e centrali), senza considerare le serie trasversali; questa denominazione venne poi a lungo adoperata da diversi sistematici non solo americani. ATHIAS-HENRIOT (1957) criticò il sistema di Garman perché esso non prendeva in considerazione le eviden-

ti omologie tra le setole, ma era solo una numerazione progressiva di queste; cosicché, secondo ATHIAS-HENRIOT, la stessa setola avrebbe avuto due denominazioni diverse in specie ipotriche e specie olotriche. Allo scopo di proporre un sistema ampiamente accettato, lei mescolò i due sistemi (Sellnick e Garman) adottando la divisione in 11 ranghi trasversali del primo autore e le lettere L, M, D del secondo.

CHANT (1957), basandosi su un'idea di BERHARD (1955, in CHANT, 1957), tentò un raggruppamento sopraspecifico dividendo il genere *Typhlodromus* in due sottogeneri in base alla presenza/assenza di due setole podosomiali anterolaterali (z3 e s6 secondo il sistema attualmente adottato dagli acarologi): sottogenere *Typhlodromus* (+z3 +s6), sottogenere *Amblyseius* (-z3 -s6). Come difatti si rese evidente successivamente, questo carattere individua linee genetiche differenti.

Il 1957 fu un anno assai importante per l'acarologia mondiale giacché diversi lavori fondamentali per la sistematica dei Phytoseiidae ne furono pubblicati. DOSSE (1957) mise in evidenza un carattere anatomico dei fitoseidi fino ad allora mai considerato come carattere sistematico, nonostante fosse stato riportato nei disegni delle descrizioni originali di diversi autori (OUDEMANS, 1928; SMITH e SUMMERS, 1949; NESBITT, 1951; ATHIAS-HENRIOT, 1957): l'apparato d'inseminazione. Come notò l'autore esso presenta forme diverse nelle diverse specie e rappresenterebbe un importante carattere di distinzione specifica.

Tre anni più tardi SCHUSTER e SMITH (1960), riferendosi all'apparato d'inseminazione (ai tempi definito spermateca), riportarono in una breve nota due importanti intuizioni: l'apparato d'inseminazione "... avrebbe un importante valore nella definizione di specie aventi una simile chetotassi e lunghezza delle setole." E ancora che "... questo carattere potrebbe dimostrare le relazioni (filogenetiche) tra gruppi di specie, più di quanto possa fare la chetotassi dorsale."

A partire dai primi anni '60, quasi tutti i sistematici hanno preso in considerazione questo carattere sistematico anche se non tutti gli hanno attribuito il valore che meritava.

Nel 1967, ATHIAS-HENRIOT avanzò l'ipotesi che l'apparato d'inseminazione potrebbe chiarire meglio le linee naturali all'interno dei Gamasida, giacché, trattandosi di un organo interno sarebbe stato meno soggetto alle modificazioni ereditarie rispetto agli organi esterni (per es. setole) che si trovano in contatto diretto con l'ambiente. Già qualche anno prima ATHIAS-HENRIOT (1960, 1962, 1966) tentò dei raggruppamenti sopraspecifici utilizzando la forma dell'apparato d'inseminazione,

la forma della placca ventrianale e la chetotassi dorsale, lasciando però al lettore di trarre da solo le conclusioni sull'importanza sistematica di ciascuno dei caratteri usati.

Gli anni '60, furono anni di rielaborazioni delle scoperte sistematiche effettuate negli ultimi 3-4 anni del decennio precedente. I principali studiosi del periodo, Athias-Henriot, Chant, De Leon, Ehara, Muma, Schuster, Wainstein, propongono diverse organizzazioni interne della famiglia Phytoseiidae con la descrizione di nuovi generi che, tuttavia non riflettono, nella maggior parte dei casi, i percorsi evolutivi dei gruppi.

Nel 1965 LINDQUIST e EVANS, usando la famiglia Ascidae (caratterizzata da olotrichia) come esempio, propongono un nuovo sistema di nomenclatura chetotattica, che era in pratica la combinazione dei sistemi proposti da ATHIAS-HENRIOT (1957) e da HIRSCHMANN (1957).

Da questa data in poi, possiamo distinguere due linee di pensiero divergenti sull'organizzazione interna della famiglia Phytoseiidae:

1. La prima è quella definita dall'acarologa francese Claire Athias-Henriot, la quale a partire dalla metà degli anni '60, focalizzò i suoi studi sull'individuazione di caratteri apomorfici che meglio potevano definire le relazioni filogenetiche tra i vari gruppi sopraspecifici in ambito dei Phytoseiidae. Di fatto lei si discostò pian piano dai suoi colleghi che si occupavano di sistematica dei Phytoseiidae e criticò apertamente i loro lavori: "Non è mai stato preso in considerazione il fenomeno dell'evoluzione parallela seguendo le regole delle linee evolutive, né il fenomeno della convergenza così comune nei Gamasida. Così che, queste classificazioni sembrano più numeriche che classificazioni sistematiche" (ATHIAS-HENRIOT, 1971). Essendo biologa e studiosa dei gamasidi in generale e non solo di fitoseidi, si trovava in una situazione privilegiata per scorgere le diverse categorie filogeneticamente vicine e i caratteri morfo-anatomici che potevano identificare questi gruppi. Le sue ricerche portarono prima alla ridefinizione del genere *Cydnodromus* (ATHIAS-HENRIOT, 1977) e successivamente alla definizione dei generi *Dictydionotus* (ATHIAS-HENRIOT, 1978) e del genere *Pegodromus* (ATHIAS-HENRIOT, 1981). I caratteri utilizzati dalla suddetta autrice comprendevano la chetotassi dorsale e ventrale, la forma delle placche ventrali, il numero dei denti nel dito mobile dei cheliceri, la presenza e la posizione del solenostoma gv3 nella placca ventrianale e la forma dell'apparato d'inseminazione. Pochi anni più tardi, nella revisione del genere *Neoseiulus* (RAGUSA e ATHIAS-HENRIOT, 1983) la forma dell'apparato d'inseminazione divenne per ATHIAS-HENRIOT il

carattere discriminante per la definizione del genere. In questo lavoro gli autori riportano che la forma dell'apparato d'inseminazione può essere considerata il criterio più adatto per inquadrare gruppi sopraspecifici perché:

- a. La podospermia è considerata primitiva rispetto alla tocospermia, quindi più antica.
- b. In cloni podospermatici di gamasidi telitochi, questo apparato rimane invariato anche dopo lunghi periodi di disuso.
- c. In caso di linee podospermiche fortemente alterate dalla vita parassitica, questo apparato, proprio per la sua stabilità, rende possibile la dimostrazione di relazioni ancestrali.

In base a queste considerazioni, secondo Athias-Henriot, l'apparato d'inseminazione dovrebbe essere considerato il carattere discriminante del genere anche se una serie di caratteri (*habitus* e chetotassi dorsale e ventrale, adenotassi etc) dovrebbero essere correlati ad esso.

2. La seconda linea di pensiero si basa principalmente sulla chetotassi (dorsale e ventrale) e il suo principale rappresentante è Donald Chant. L'inizio di questo pensiero però, possiamo individuarlo in un lavoro di HANSELL (1970), nel quale l'autore propose di considerare con peso diverso ciascun carattere impiegato nella tassonomia dei Phytoseiidae, facendo chiaramente intuire l'importanza della chetotassi e della misurazione delle setole. Un anno più tardi HANSELL e CHANT (1973) affrontano di nuovo questo problema e concludono che la tassonomia "...dovrebbe essere idealmente descritta come un processo che si autocorregge attraverso il tempo man mano che nuove informazioni e nuovi caratteri vengono introdotti nel sistema". Alcuni anni più tardi, ROWELL, CHANT and HANSELL (1978) nella ricerca di "*probabili omologie chetotattiche*" propongono i principali arrangiamenti dorsali delle setole presenti nei Phytoseiidae e una nomenclatura chetotattica che altro non era che l'adattamento ai Phytoseiidae della nomenclatura proposta da LINDQUIST e EVANS (1965) per gli Ascidae, che a sua volta combinava, come già detto sopra, i sistemi di HIRSCHMANN (1957; 1962) e ATHIAS-HENRIOT (1957). Negli anni ottanta Chant effettuò una lunga serie di revisioni dei diversi gruppi di Phytoseiidae, nelle quali l'autore applicava per lo più la chetotassi come carattere principale per i raggruppamenti sopraspecifici senza tuttavia esplicitarlo. Alla fine di quel periodo l'autore pubblica un lavoro nel quale riporta tutti gli arrangiamenti dorsali delle setole presenti nelle specie conosciute dei Phytoseiidae (CHANT e YOSHIDA-SHAUL, 1989). Tuttavia, gli autori ammoniscono (l.c. pag. 223): "... è importante che il lettore comprenda che nel presente lavoro noi

non proponiamo un sistema di classificazione né suggeriamo che gli arrangiamenti/schemi delle setole che noi riportiamo possano rappresentare taxa in ogni senso formale. In questo lavoro noi semplicemente riportiamo tutti gli arrangiamenti di setole osservati fino ad ora nei Phytoseiidae". Nonostante ciò, questi schemi chetotattici vengono successivamente adottati in tutte le revisioni effettuate principalmente da CHANT e McMURTRY (1994, 2003a, 2003b, 2004a, 2004b, 2005a, 2005b, 2005c, 2006a, 2006b, 2007), nelle quali gli autori definiscono i generi basandosi esclusivamente sulla chetotassi dorsale, mentre utilizzano gli altri caratteri sistematici per la definizione dei sottogruppi o delle singole specie.

IL QUADRO SISTEMATICO ATTUALE DELLA FAMIGLIA PHYTOSEIIDAE

Athias-Henriot si è ritirata verso la fine degli anni ottanta e gli ultimi anni della sua vita lavorativa sono stati poveri di lavori pubblicati, anche se lei continuò a lavorare intensamente e lasciò un'impressionante molle di dati non pubblicati ai posteri. Questa eclissi dal mondo scientifico lasciò molto spazio a Chant, il quale assunse il ruolo del leader incontrastato nella sistematica dei Phytoseiidae a livello mondiale. Ciò gli permise di pubblicare una serie di lavori, discutibili dal punto di vista filogenetico, ma che tutt'oggi continuano ad essere considerati come punti di riferimento dalla maggioranza degli studiosi che si occupano di sistematica in questa famiglia. I punti deboli del sistema di classificazione proposto da Chant e McMurtry, diventano evidenti in diversi casi di raggruppamenti generici nei quali, come è stato notato anche dagli stessi autori, risulta difficile individuare gruppi monofiletici e determinare i caratteri che sostengono la validità di questi gruppi. La conseguenza pratica di questo sistema di classificazione, nonostante la sua validità da un punto di vista strettamente sistematico, è quella di portare alla formazione di gruppi polifiletici che complica notevolmente il lavoro del sistematico.

D'altra parte, il sistema proposto da Athias-Henriot e successivamente adottato da RAGUSA e TSOLAKIS (1994), nonostante la sua validità nello scoprire le sinapomorfie che permettono la definizione di gruppi monofiletici, sembra un sistema assai rigido, con l'evidente rischio di portare alla formazione di gruppi parafiletici. Questo porterebbe da una parte all'aumento delle difficoltà nell'inquadramento sistematico di alcuni gruppi e dall'altra alla proliferazione del numero dei generi nell'ambito della famiglia.

PROSPETTIVE DI SVILUPPO NELLA CLASSIFICAZIONE
DEI PHYTOSEIIDAE

Dal punto di vista della classificazione classica, entrambe le suddette teorie sono da considerare valide ed entrambe adottano un approccio monistico. Tuttavia entrambe presentano punti deboli che non permettono l'adozione incondizionata da parte dei sistematici giacché si basano su caratteri esterni o interni arbitrariamente interpretabili. Quale indirizzo intraprendere per l'adozione di alcuni caratteri incontrovertibilmente rappresentativi dei vari taxa dei Phytoseiidae può essere indicato solo da un'integrazione di metodologie interpretative classiche con metodologie genetiche.

Alcuni studi recenti, che adottarono questo approccio integrativo, hanno riportato risultati assai interessanti e promettenti sul futuro della sistematica dei Phytoseiidae (KANOUH *et al.*, 2010; TIXIER *et al.*, 2011; TSOLAKIS *et al.*, 2012). Delle due principali ipotesi di classificazione sviluppate fino ad oggi, cioè l'utilizzo come carattere discriminante della chetotassi dorsale e ventrale *versus* la forma dell'apparato d'inseminazione come principale carattere discriminante, sembra che la seconda sia la più indicata per dimostrare relazioni filogenetiche tra i vari taxa. Bisogna però ricordare, che l'apparato d'inseminazione è una struttura complessa e più che alla sua forma generale bisognerebbe tenere in considerazione ciascuna parte di quest'organo per rilevare le reali omologie tra i taxa. A questo carattere, tuttavia, sono legati una serie di caratteri correlati come l'*habitus* della placca dorsale e delle placche ventrali, lo stato evolutivo del solenostoma gv3, nonché l'adenotassi dorsale e la presenza di macrosete come definite da BEARD (2001).

Il lavoro futuro nell'ambito della sistematica dei Phytoseiidae si prospetta lento e difficile perché la maggior parte delle specie descritte sono poco comuni e le dimensioni degli esemplari non permettono un'identificazione specifica prima dell'utilizzo delle carcasse per esami molecolari. A ciò si aggiunge un'ampia diffusione mondiale dei diversi taxa sopraspecifici che portano gli specialisti a inferire sulla filogenesi di alcuni gruppi basandosi solo su un limitato numero di specie.

RIASSUNTO

La sistematica della famiglia Phytoseiidae ha una lunga e controversa storia. Tra le cause principali di queste controversie possiamo ricordare le piccole dimensioni di questi acari e le conseguenti difficoltà di individuare caratteri morfologici universalmente validi da adoperare in una classificazione sistematica che rispecchi anche la filogenesi. Viene riportato in seguito un *excursus* storico della sistematica di questi piccoli predatori focalizzando l'attenzione

alle due più importanti teorie di organizzazione dei taxa nell'ambito della famiglia che si sono delineate nel tempo e attualmente vengono adottate dai diversi sistematici. L'autore ha cercato di individuare i punti deboli di entrambe, fornendo infine alcune indicazioni sull'indirizzo futuro della classificazione dei Phytoseiidae.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ATHIAS-HENRIOT C., 1957 – *Phytoseiidae et Aceosejidae (Acarina, Gamasina) d'Algerie*. - 1. Genres *Blattisocius Keegan*, *Iphiseius Berlese*, *Amblyseius Berlese*, *Phytoseius Ribaga*, *Phytoseiulus Evans*. - Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, 48: 319-352.
- ATHIAS-HENRIOT C., 1960 – *Nouveaux Amblyseius d'Algerie (Parasitiformes, Phytoseiidae)*. - *Acarologia* 2, 288-299.
- ATHIAS-HENRIOT C., 1962 – *Amblyseius swirskii, un nouveau phytoséiide voisin d' A. andersoni (Acarie anactinotriches)*. - Ann. École nat. agric. Alger, 3 (5): 1-7.
- ATHIAS-HENRIOT C., 1966 – *Contribution à l'étude des Amblyseius paléarctiques (Acarie anactinotriches, Phytoseiidae)*. - Bull. Soc. Sci. Nat. Dijon, 24: 181-230.
- ATHIAS-HENRIOT C., 1967 – *L'appareil d'insémination laelopoïde. Remarques préliminaires sur la possibilité d'emploi à des fins taxonomiques (Acar. anactinotriches, Laelopoïdea)*. - Proc. 2nd Int. Congr. Acarol. 1967, pp. 191-193.
- ATHIAS-HENRIOT C., 1971 – *Idiosomal sigillotaxy of gamasids. Preliminary observations towards the knowledge of the morphology of these arachnids*. - Proc. 3rd Int. Congr. Acarol.: 257-261.
- ATHIAS-HENRIOT C., 1977 – *Nouvelles notes sur les Amblyseini III. Sur le genre Cydnodromus: Redéfinition, Composition (Parasitiformes, Phytoseiidae)*. - Entomophaga, 22 (1): 61-73.
- ATHIAS-HENRIOT C., 1978 – *Définition de Dictyonotus nov. gen., avec description de deux espèces nouvelles de France méridionale (Gamasides, Phytoseiidae)*. - Entomophaga, 23(2): 189-194.
- ATHIAS-HENRIOT C., 1981 – *Pegodromus crassipilis, n.g., n.sp., Typhlodromini nouveau du sud de la France (Parasitiformes: Phytoseiidae)*. - Int. J. Acarol., 7: 71-74.
- BAKER E.W., WHARTON, G.W., 1952 – *An Introduction to Acarology*. The Macmillan Company, N.York, pp. 1-465.
- BEARD J.J., 2001 – *A review of Australian Neoseiulus Hughes and Typhlodromips De Leon (Acari: Phytoseiidae: Amblyseiniinae)*. - Invert. Taxon., 15: 73-158.
- BERLESE A., 1887 – *Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta*. Tipografia del Seminario, Padova, Italy, 4(38): 6-7.
- BERLESE A., 1889 – *Acari, Myriopoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta*. Tipografia del Seminario, Padova, Italy, 6(54): 7-9.
- CANESTRINI G., FANZAGO F., 1876 – *Nuovi acari italiani (Seconda Serie)*. - Atti Società Veneto- Trentina di Scienze Naturali, Italy, 5: 130-142.
- CHANT D.A., 1957 – *Note on the status of some genera in the family Phytoseiidae (Acarina)*. - Can. Entomol., 89(7): 528-532.
- CHANT D.A., 1959 – *Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). Part I. Bionomics of seven species in Southeastern England. Part II. A taxonomic review of the family Phytoseiidae, with descriptions of 38 new species*. - Can. Entomol., 91(12): 1-166.

- CHANT D.A., MCMURTRY J.A., 1994 – *A review of the subfamilies Phytoseiinae and Typhlodrominae (Acari: Phytoseiidae)*. - Int. J. Acarol., 20 (4): 223-316.
- CHANT D.A., MCMURTRY J.A., 2003a – *A review of the subfamilies Amblyseiinae (Acari: Phytoseiidae): Part II. Neoseiulini new tribe*. - Int. J. Acarology, 29: 3-46.
- CHANT D.A., MCMURTRY J.A., 2003b – *A review of the subfamilies Amblyseiinae (Acari: Phytoseiidae): Part II. The tribe Kampimodromini*. - Int. J. Acarol., 29: 179-224.
- CHANT D.A., MCMURTRY J.A., 2004a – *A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): Part III. The tribe Amblyseiini Wainstein, subtribe Amblyseiina n. subtribe*. - Int. J. Acarol., 30: 171–228.
- CHANT D.A., MCMURTRY J.A., 2004b – *A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): part IV. The tribe Amblyseiini Wainstein, subtribe Arrenoseiina Chant and McMurtry*. - Int. J. Acarol., 30: 291-312.
- CHANT D.A., MCMURTRY J.A., 2005a – *A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): part V. Tribe Amblyseiini, subtribe Proprioseiopsina Chant and McMurtry*. - Int. J. Acarol., 31: 3-22.
- CHANT D.A., MCMURTRY J.A., 2005b – *A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): part VI. The tribe Euseiini n. tribe, subtribes Typhlodromalina, n. subtribe, Euseiina n. subtribe and Ricoseiina n. subtribe*. - Int. J. Acarol., 31: 187-224.
- CHANT D.A., MCMURTRY J.A., 2005c – *A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): part VII. Typhlodromipsini n. tribe*. - Int. J. Acarol., 31: 315-340.
- CHANT D.A., MCMURTRY J.A., 2006a – *A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): part VIII. The tribes Macroseiini Chant, Denmark and Baker, Phytoseiulini n. tribe, Africoseiulini n. tribe and Indoseiulini Ehara and Amano*. - Int. J. Acarol., 32: 13-25.
- CHANT D.A., MCMURTRY J.A., 2006b – *A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): part IX. An overview*. - Int. J. Acarol., 32: 125–152.
- CHANT D.A., MCMURTRY J.A., 2007 – *Illustrated keys and diagnoses for the genera and subgenera of the Phytoseiidae of the world (Acari: Mesostigmata)*. - Indira Publishing House, 220 pp.
- CHANT D.A., YOSHIDA-SHAUL E., 1989 – *Adult dorsal setal patterns in the family Phytoseiidae (Acari: Gamasina)*. - Int. J. Acarol., 15: 219-233.
- DOSSE G., 1957 – *Morphologie und biologie von Typhlodromus zwoelferi n.sp. (Acar., Phytoseiidae)*. - Z. ang. Ent., 41(2-3): 301-311.
- GARMAN P., 1948 – *Mite species from apple trees in Connecticut*. - Connecticut Agr. Exp. Stn. Bull., 520: 1-27.
- HANSELL R.I.C., 1970 – *New methods for comparative systematic studies of phytoseiid mites*. A. thesis, 97 pp.
- HANSELL R.I.C., CHANT D.A., 1973 – *Taxonomic methods: relative weights applied to characters by classical taxonomists in the genus Iphiseius Berlese (Acarina: Phytoseiidae)*. - The Can. Entomol., 105: 775-785.
- HIRSCHMANN W., 1957 – *Gangsystematik der Parasitiformes. Teil I. Rumpfberhaarung und Rückenflächen*. - Acarologie Schriftenreihe für Vergleichende Milbenkunde, Hirschmann, Furth/Bay, 1-20 + 26 plates.
- HIRSCHMANN W., 1962 – *Gangsystematik der Parasitiformes*. - Acarologie Schriftenreihe für Vergleichende Milbenkunde, Hirschmann-Verlag, Furth/Bay, 5(5-6), 80 pp.+ 32 plates.
- KANOUEH M., TIXIER M-S., OKASSA M., KREITER S., 2010 – *Phylogenetic and biogeographic analysis of the genus Phytoseiulus (Acari: Phytoseiidae)*. - Zoologica Scripta, 39(5): 450-461.
- KOCH C.L., 1839 – *Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden*. Regensburg, Germany, 5-6(25), 22; 5-6(27), 6, 13.
- LINDQUIST E., EVANS G.W., 1965 - *Taxonomic concepts in the Ascidae, with a modified setal nomenclature for the idiosoma of the Gamasina (Acarina: Mesostigmata)*. - Mem. Entomol. Soc. Canada, 47: 1-64.
- MORAES DE G.J., MCMURTRY J.A., DENMARK H.A., CAMPOS C.B., 2004 – *A revised catalog of the mite family Phytoseiidae*. - Zootaxa, 434: 1-494.
- NESBITT H.H.J., 1951 – *A taxonomic study of the Phytoseiinae (family Laelaptidae) predaceous upon Tetranychidae of economic importance*. - Zool. Verhand., 12: 1-64.
- OUDEMANS A.C., 1928 – *Acarologische Aanteekeningen LXXXIX*. - Entomol. Ber., 159(7): 285.
- RAGUSA DI CHIARA S., TSOLAKIS H., 1994 - *Revision of the genus Kampimodromus Nesbitt 1951 (Parasitiformes, Phytoseiidae), with a description of a new species*. - Acarologia, 35(4): 305-322.
- RAGUSA S., ATHIAS-HENRIOT C., 1983 – *Observations on the genus Neoseiulus Hughes (Parasitiformes, Phytoseiidae). Redefinition. Composition. Geography. Description of two new species*. - Rev. Suisse Zool., 90(3): 657-678.
- ROWELL H.J., CHANT D.A., HANSELL R.I.C., 1978 – *The determination of setal homologies and setal patterns on the dorsal shield in the family Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata)*. - Can. Entomol., 110: 859-876.
- SCHEUEN A., 1857 – *Einiges über Milben*. - Archiv für Naturgeschichte, Germany, 23: 104-112.
- SCHUSTER R.O., SMITH L.M., 1960 – *The spermathecae as taxonomic features in phytoseiid mites of western North America (Acarina: Phytoseiidae)*. - Proc. Entomol. Soc. Washington, 62(3): 181-188.
- SELLNICK M., 1944 – *Zercon C.L. Koch. Acari (Lotzen) nr. 5, 30-41*.
- SMITH L.M., SUMMERS F.M., 1949 – *The structure and biology of the red spider predator, Hypoaspis macropilis (Banks)*. - Proc. Entomol. Soc. Washington, 51(5): 209-218.
- TIXIER M-S., TSOLAKIS H., RAGUSA S., POINSO A., MAXIME FERRERO M., OKASSA M., KREITER S., 2011 – *Integrative taxonomy demonstrates the unexpected synonymy between two predatory mite species: Cydnodromus idaeus and C. picanus (Acari : Phytoseiidae)*. - Invertebrate Systematics, 25: 273-281. <http://dx.doi.org/10.1071/IS11025>
- TSOLAKIS H., TIXIER M-S., KREITER S., RAGUSA S., 2012 – *The concept of genus within the family Phytoseiidae (Acari: Parasitiformes): historical review and phylogenetic analyses of the genus Neoseiulus Hughes*. - Zool. J. Linnean Soc., 165: 253-273. doi: 10.1111/j.1096-3642.2011.00809.x
- VITZTHUM G.H., 1941 – *Acarina*. In: Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, 5(4): 764-767.