

GIORGIO NUZZACI

Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Bari

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLO GNATOSOMA DEGLI ERIOFIDI

(ACARINA: ERIOPHYOIDEA)

A causa delle dimensioni molto ridotte degli Eriofidi (150-300 μm circa) i ricercatori hanno trovato sempre delle difficoltà nell'effettuare una esatta descrizione morfologica delle parti boccali e, nello stesso tempo, è stata difficile l'interpretazione dei meccanismi d'azione degli stiletti in relazione all'assunzione degli alimenti ed alla emissione dei prodotti delle ghiandole salivari.

Relativamente pochi sono gli Autori che hanno preso in considerazione tale studio. Tra questi, il NALEPA (1887) individuò per primo due ghiandole salivari; successivamente altri Autori (HASSAN, 1928; VIDAL-BARRAQUER et al., 1966; WHITMOYER et al., 1972) hanno confermato o riferito lo stesso dato; il KEIFER (1959) ha osservato in modo comparativo, al microscopio ottico, le parti boccali di alcune specie di Eriofidi senza peraltro indicarne le analogie; SHEVTCHENKO e SILVERE (1968), in uno studio al microscopio ottico ed elettronico a trasmissione, hanno apportato un ulteriore contributo alla conoscenza morfologica e funzionale di queste parti; KRANTZ (1973), KETHLEY e LOWRY (1974), NUZZACI (1974), MCCOY e ALBRIGO (1975) e NUZZACI (1976), utilizzando oltre ai primi due mezzi di ricerca anche il microscopio elettronico a scansione, hanno dato ulteriori notizie, soprattutto etologiche, oltre che morfologiche, sull'argomento.

Nonostante le ricerche attuate in merito, numerosi aspetti sono tuttora insoluti o non trovano concordi i ricercatori; così, ad esempio, sono da chiarire ancora quelli morfologici riguardanti sia gli stiletti, che i rapporti da questi contratti con il sistema ghiandolare ed il meccanismo mediante il quale gli Eriofidi infiggono gli stiletti nelle cellule per succhiarne il contenuto.

Il fine di questa ricerca è quello di dare un nuovo contributo per una migliore conoscenza del problema considerando la dannosità di tali Artropodi alle essenze di importanza agraria e forestale, sia direttamente con le lesioni e la induzione di galle, sia con il trasporto e la inoculazione di virus fitopatogeni. Sono trattate separatamente prima le parti boccali e successivamente le ghiandole.

MATERIALI E METODI

Numerose specie sono state osservate in vivo al microscopio ottico immergendo gli esemplari in una goccia di olio di cedro tra vetrino copri e porta oggetti. In questo modo si ha la possibilità di seguire, per tempi anche abbastanza lunghi, gli spostamenti delle parti boccali in continuo movimento.

Le specie studiate al microscopio elettronico a trasmissione sono: *Phytoptus avellanae* Nal., *Trisetacus juniperinus* (Nal.) e *Diptacus hederiphagus* Nuzzaci: le prime due appartenenti alla Famiglia *Phytoptidae* (*Nalepellidae*) e la terza specie alla Famiglia *Diptiliomiopidae* (*Rhynchaphytoptidae*).

Per ottenere una buona inclusione⁽¹⁾ si è proceduto preliminarmente ad una dissezione degli esemplari con un microbisturi. Tale dissezione è stata effettuata tenendo i singoli esemplari in una soluzione al 4% di glutaraldeide in tampone fosfato 0,1 M a pH 7,2 e quindi prefissati nella stessa soluzione per 5 h alla temperatura del ghiaccio fondente, avendo cura di immergere i pezzi nella soluzione con uno spillo. Gli esemplari, lavati nello stesso tampone e post-fissati in tetrossido di osmio al 3% per 3 ore, sono stati disidratati nella serie degli alcool etilici a partire dall'alcool al 25%. Per l'inclusione è stata utilizzata l'Araldite M la cui polimerizzazione è stata ottenuta a 70 °C. Le sezioni, da 200 a 500 Å, sono state realizzate con l'ultramicrotomo L.K.B. III, contrastate con Uranio acetato e Piombo citrato e studiate con i Microscopi elettronici Hitachi HU II B e AEI tipo EM 6b.

SIMBOLI USATI NELLE FIGURE

AB	—	Apertura boccale
AP	—	Apodemi
C	—	Cheliceri
CA	—	Canale alimentare
CE	—	Cerebro
DS ^I	—	Dotti della ghiandola podocefalica impari
DS ^{II}	—	Dotti delle ghiandole podocefaliche pari
E	—	Esofago
F	—	Faringe
GS	—	Guaina degli stilette
L	—	<i>Labrum</i>

(1) Per il *D. hederiphagus* l'accorgimento non è stato sufficiente perché si è verificato ugualmente uno scollamento dei tessuti dalla cuticola.

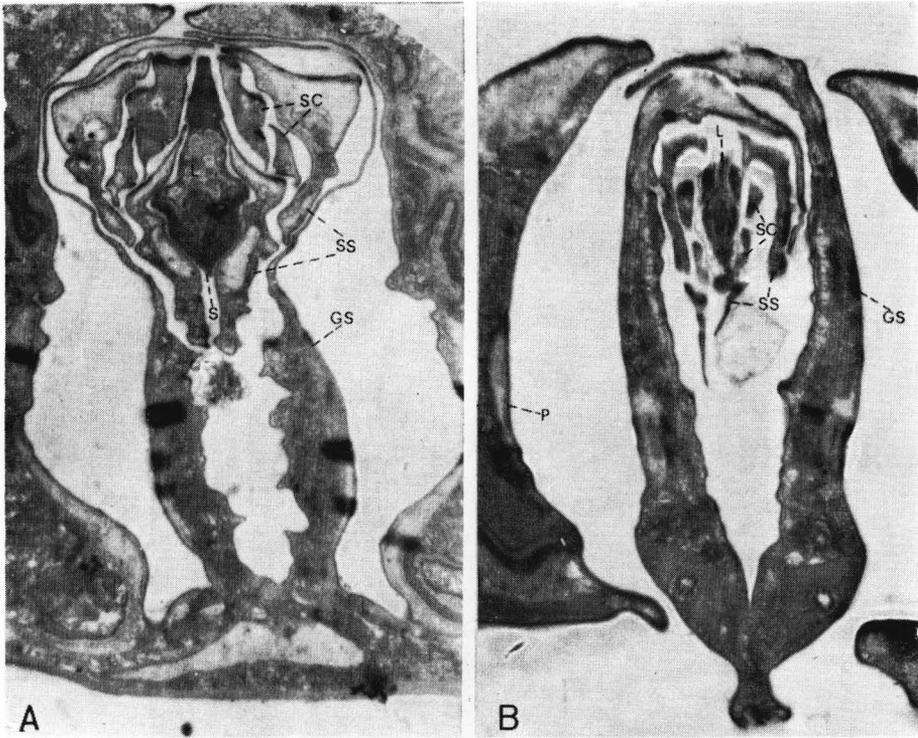


Fig. 1 - *Phytomyza avellanae* Nal. - Sezioni trasversali all'altezza degli stiletti: A, regione leggermente posteriore a B.

- M — « Motivator »
- MD — Muscoli dilatatori della faringe
- ML — Muscoli retrattori del *labrum*
- P — Pedipalpi
- S — Saliva
- SC — Stiletti chelicerali
- SF — Struttura fotosensitiva
- SGP — Serbatoio della ghiandola podocefalica pari
- SS — Stiletti subcapitulari
- SS^{II} — Sbocchi dei dotti delle ghiandole podocefaliche pari
- TC — Tendini dei muscoli retrattori dei cheliceri
- TM — Tendine del « motivator »
- Z — Zampa



Fig. 2 - *Trisetacus juniperinus* (Nal.) - Sezione trasversale del rostro in cui sono evidenti tutti gli stiletti.

PARTI BOCCALI

Gli Eriofidi hanno lo *gnatosoma* (SHEVTCHEKO, seguendo la terminologia utilizzata da LANG, 1962, denomina le parti boccali degli Eriofidi *gnatema*) pressappoco a forma di cono rivolto all'innanzi e più o meno all'ingiù.

Nella costituzione dello *gnatosoma* entrano a far parte il *labrum*, i *cheliceri* ed i *pedipalpi* i quali, nelle tre specie esaminate con lo studio di sezioni

trasversali, formano nove appendici stiletiformi (figs. 1, 2, 3, 4). Tali stiletti, durante l'alimentazione, vengono infissi nei tessuti.

Il *labrum* (« oral stylet » di KEIFER, 1959) può presentare una consi-

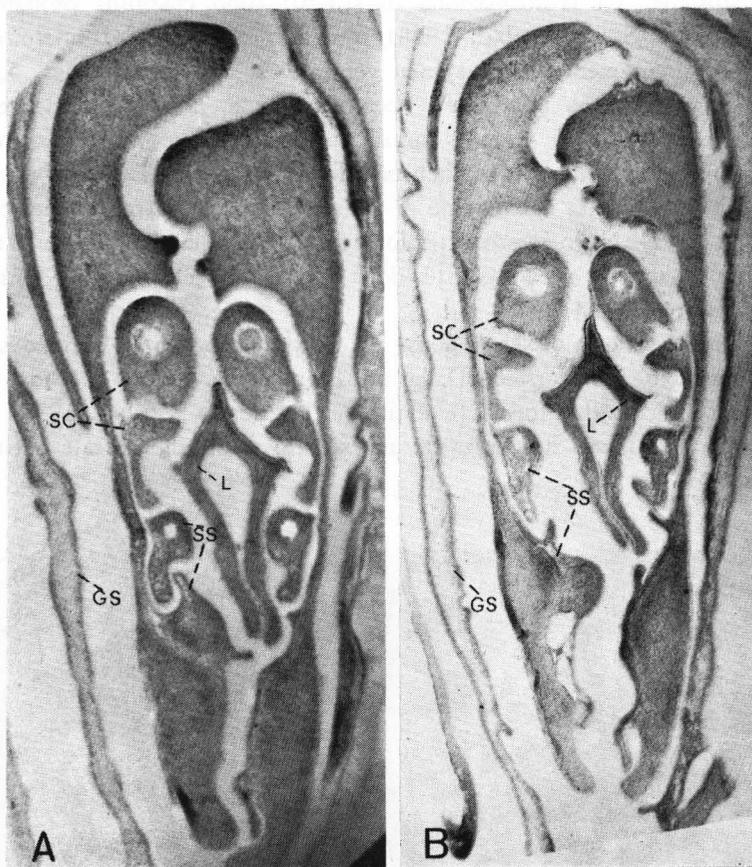


Fig. 3 - *Diptacus hederiphagus* Nuz. - Sezioni trasversali all'altezza degli stiletti: A, regione leggermente posteriore a B.

stenza differente a seconda delle specie. È posto dorsalmente alla bocca ed ha una forma di lamina affusolata con i margini laterali ripiegati all'ingiù in modo da delimitare ventralmente un solco longitudinale abbastanza profondo che si continua con l'*epistoma* mostrando in questo punto un'articolazione (« oral hinge » di KEIFER, 1959).

Il *labrum* può essere notevolmente più corto (nelle Famiglie *Phytoptidae* ed *Eriophyidae*) o pressappoco della stessa lunghezza (Famiglia *Diptilomiopidae*) (KEIFER, 1975) degli altri stiletti.

Nelle tre specie studiate al microscopio elettronico a trasmissione il *labrum* sembra avere un'organizzazione più o meno simile.

I *cheliceri*, appendici preorali, entrano direttamente nella costituzione dello gnatosoma con la formazione di stiletti; sono costituiti probabilmente da due articoli (SHEVTCHENKO, 1968); quello prossimale è formato da due regioni morfologicamente distinte, una ventrale ed una dorsale (figs. 5, 6, 7). La regione ventrale ha una parete, ben sclerificata, con origine leggermente più posteriore di quella dorsale; su di essa si inserisce, all'angolo mediale, uno dei muscoli retrattori dei cheliceri (figs. 10, 11). La parete dorsale di tale articolo è raggiunta dal tendine di un altro muscolo retrattore dei cheliceri (figs. 10, 11, 12). Nello stesso articolo basale dei cheliceri è possibile talvolta individuare una fibra nervosa, esili dotti salivari ed almeno due sottilissimi tendini (figs. 6, 12, 13, 14).

Di questo articolo basale emerge dal corpo dapprima la regione ventrale e successivamente la dorsale. Dalla stessa regione ventrale prende origine un'esile appendice stilettiforme (« additional threads », KEIFER, 1959) accompagnata per tutta la sua lunghezza da uno stiletto di origine dorsale più robusto e sclerificato.

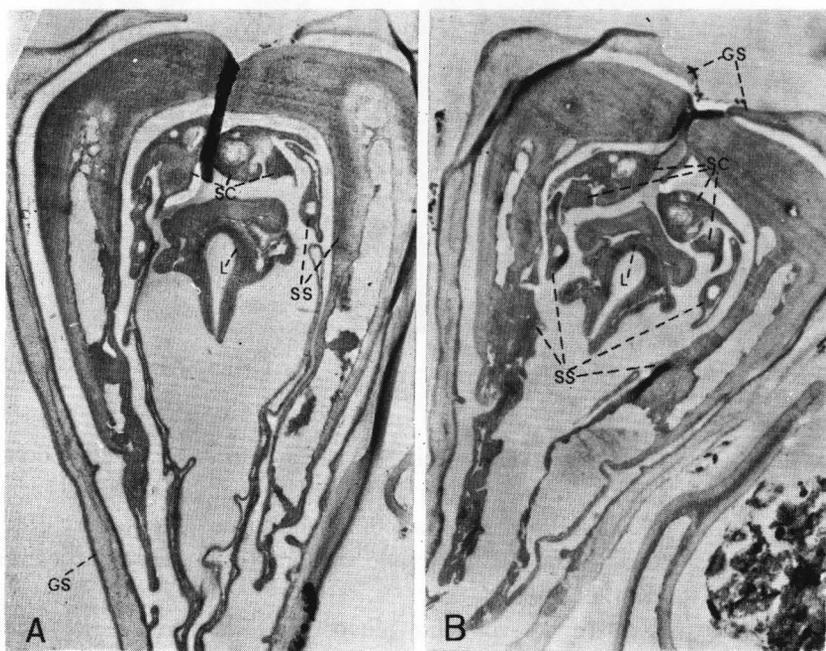


Fig. 4 - *Diptacus bederiphagus* Nuz. - A, sezione trasversale all'altezza dell'origine degli stiletti cheliceri; B, sezione di una regione leggermente più anteriore.

I cheliceri sono strettamente collegati con una struttura subsferica chiamata dal KEIFER (1959) « *motivator* » (questa denominazione fu data, perché, durante l'infissione degli stiletti nei tessuti, si nota un movimento di tale struttura in relazione al movimento della base dei cheliceri).

Il « *motivator* » (figs. 12, 14) è pressappoco isodiametrico ed a seconda delle specie può avere un diametro variabile nell'ambito di qualche μm ; presenta in sezione una regione più compatta in periferia mentre la sua consistenza diminuisce progressivamente procedendo verso il centro. Un dotto lo attraversa completamente in senso postero anteriore (figs. 12, A, B e 14, A, B).

Nella regione dorsale e mediana si impianta un largo e piatto (in senso antero posteriore) tendine (fig. 14, A, B) che nella parte posteriore arriva, tra i due articoli prossimali dei cheliceri, quasi alla parete dorsale dello *scudo dorsale* (fig. 10), mentre nella parte anteriore, si sdoppia per raggiungere e collegarsi con la parete dorsale dell'articolo prossimale dei cheliceri assumendo l'aspetto di una Y (fig. 14, C).

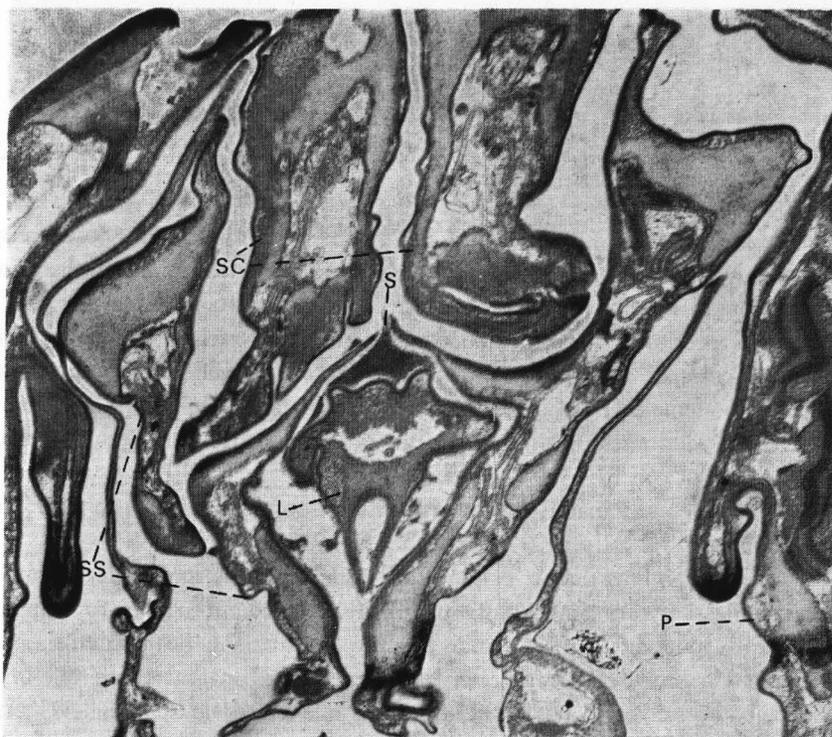


Fig. 5 - *Phytoptus avellanae* Nal. - Sezione trasversale (leggermente obliqua) effettuata all'altezza della regione in cui prendono origine gli stiletti cheliceri ed il *labrum*.



Fig. 6 - *Trisetacus juniperinus* (Nal.) - Sezione trasversale effettuata all'altezza degli sbocchi delle ghiandole podocefaliche pari.

Il « motivator » è una struttura del tutto caratteristica di questo gruppo di Acari; dubbia è l'origine. KEIFER per primo mette in relazione questa struttura con il movimento dei cheliceri; SHEVTCHENKO, ipotizza la sua origine come il prodotto della fusione delle formazioni tracheali endoscheletriche (non più funzionali nel gruppo); SILVERE (1976) considera il « motivator » di origine apodemale (in base ad alcune micrografie in cui si può vedere un collegamento dello stesso, attraverso un prolungamento tra i due cheliceri, con la parete del corpo).

Nelle specie esaminate, il « motivator » risponde pressappoco allo stesso schema di struttura.

I *pedipalpi* infine danno origine sia a delle formazioni stiletiformi che ad altri annessi molto importanti per il funzionamento di tutto l'apparato boccale. Tali appendici hanno ormai perduto la funzione deambulatoria, come nella maggior parte degli Acari, per assumere altre funzioni come quella sensoriale o, come nel caso degli Eriofidi, oltre alla funzione sensoriale (KEIFER, 1975) anche quella di entrare direttamente nella costituzione del rostro (*capitulum*).

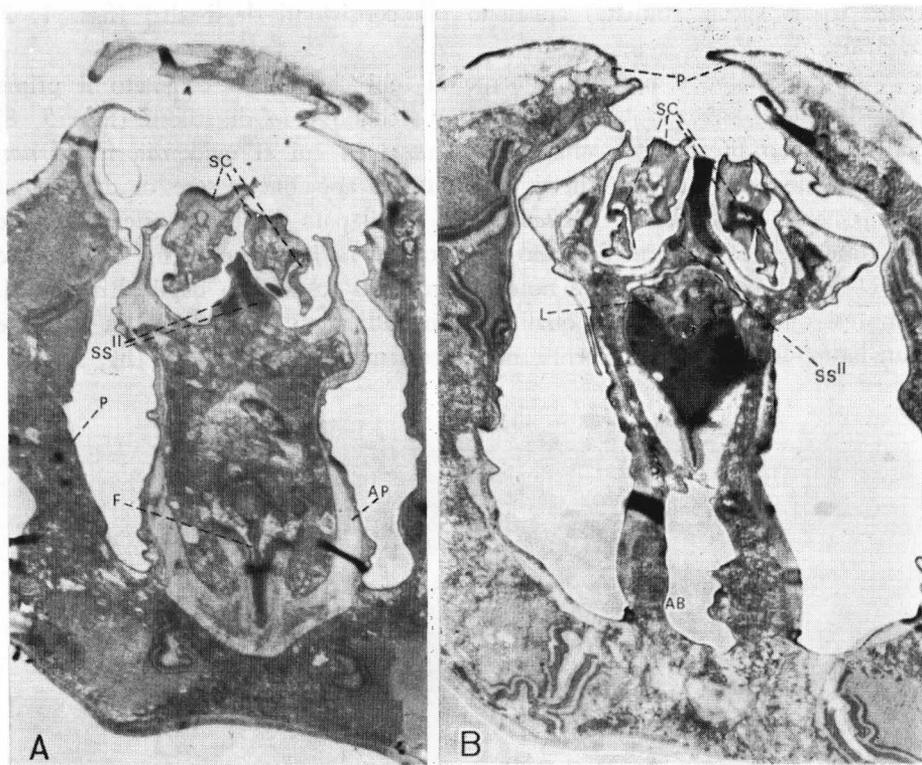


Fig. 7 - *Phytoptus avellanae* Nal. - Sezioni trasversali all'altezza della regione in cui prendono origine gli stiletti chelicerali in A e della regione in cui prende origine il labrum in B.

I *pedipalpi* sono appendici postorali articolate (4 articoli secondo KEIFER, 1975; 5 articoli secondo SHEVTCHENKO, 1968) con l'articolo prossimale (coxale) fuso con il corrispondente per dare una struttura impari (*capitulum*) contenente la bocca.

La superficie dorsale del *capitulum* (*piastra subchelicerale*) dà origine a due paia di formazioni stilettiformi (figs. 5, 6, 7, 8) collegate alle pareti laterali (più sclerificate) che si continuano internamente con due apodemi⁽²⁾ (figs. 8, 9, 10).

In definitiva quindi, in una regione posteriore della piastra subchelicerale, è possibile vedere lateralmente due lobi dorsali che, anteriormente, si continuano con due formazioni stilettiformi sclerificate (sono questi gli stiletti che più agevolmente si vedono nei preparati studiati al microscopio ottico o al microscopio elettronico a scansione) e che in sezione (con notevoli diffe-

⁽²⁾ In occasione del V Congresso Internazionale di Acarologia, dietro suggerimento del Dr. J. B. KETHLEY, ho denominato queste formazioni « subcapitulari ».

renze tra le specie studiate) appaiono più consistenti degli altri (figs. 1, 2, 3, 4, 5).

Anteriormente e più medialmente ai lobi che hanno originato il primo paio di stiletti subcapitulari si forma un secondo paio di stiletti (figs. 5, 8) che emergono pressappoco alla stessa altezza in cui si evidenzia il *labrum*. Nelle specie osservate gli stiletti subcapitulari appaiono essere di dimensioni e consistenza uguali nel *P. avellanae* (fig. 1); il paio di stiletti esterni diviene più robusto e consistente del paio interno nel *T. juniperinus* (fig. 2), mentre nel *D. hederiphagus* (fig. 3) è notevolmente più sclerificato degli altri stiletti, compresi quelli chelicerali, i quali vengono alloggiati esattamente in solchi e scanalature longitudinali presenti sulla faccia mediale degli stessi (fig. 3).

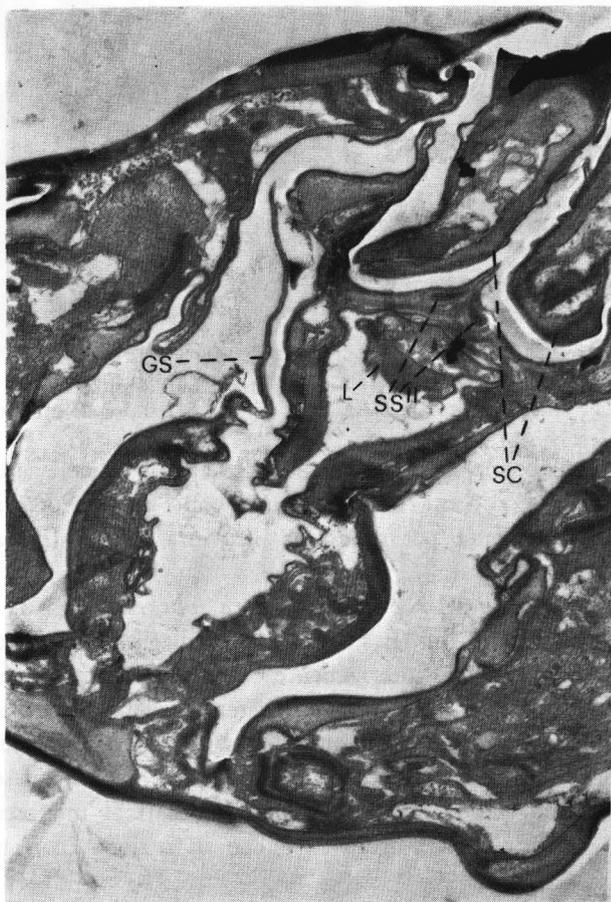


Fig. 8 - *Phytoptus avellanae* Nal. - Sezione trasversale effettuata all'altezza degli sbocchi delle ghiandole podocefaliche pari.

Tali stilette (nel *D. bederiphagus*) hanno inoltre una articolazione fra loro, con sporgenze corrispondenti a solchi, tanto che nell'insieme costituiscono una sorta di canale entro il quale sono perfettamente alloggiati i quattro stilette di origine chelicerale, il paio di stilette subcapitulari interni ed il *labrum* (figs. 1, 2, 3, 4).

I pedipalpi infine partecipano ancora alla costituzione del rostro con una sorta di guaina che avvolge e tiene insieme tutti gli stilette. Detta guaina prende origine all'altezza del canale preorale e si sviluppa anteriormente a mo' di sottile (soprattutto dorsalmente) lamina che avvolge e tiene uniti tutti gli stilette (figs. 1, 2, 3, 4, 5, 8), pressappoco per tutta la loro lunghezza, almeno durante i periodi di inattività trofica.

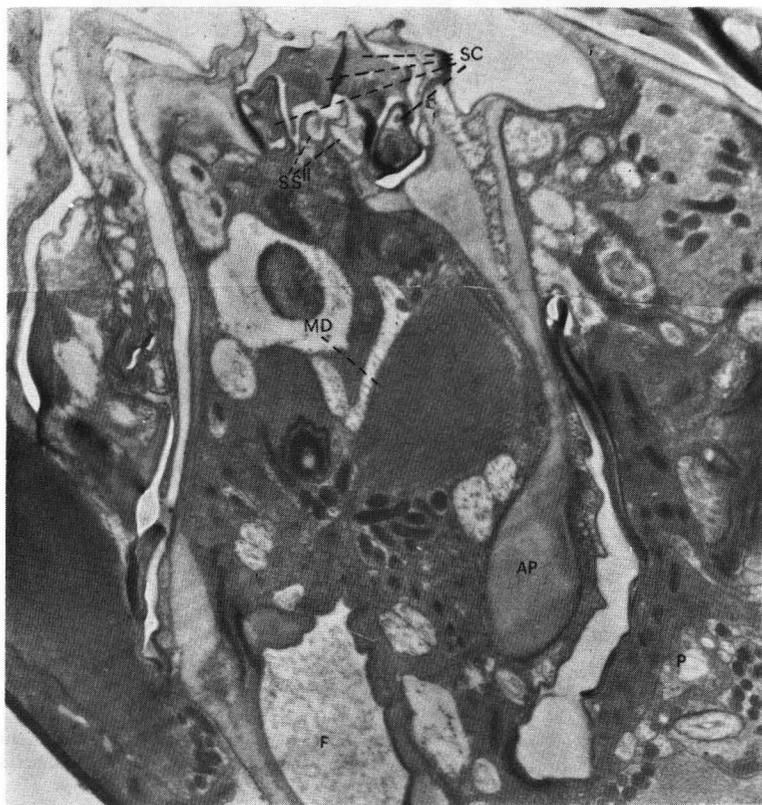


Fig. 9 - *Trisetacus juniperinus* (Nal.) - Sezione trasversale (leggermente obliqua) effettuata ventralmente all'altezza della faringe e dorsalmente all'altezza dello sbocco delle ghiandole podocefaliche pari e degli stilette chelicerali.



Fig. 10 - *Phytoptus avellanae* Nal. - Sezione trasversale effettuata ventralmente all'altezza della faringe e dorsalmente all'altezza della base dei cheliceri, ma immediatamente avanti al « motivator ».



Fig. 11 - *Phytoptus avellanae* Nal. - Sezione trasversale effettuata ventralmente all'altezza della faringe e dorsalmente all'altezza della base dei cheliceri, ma immediatamente dietro al « motivator ».

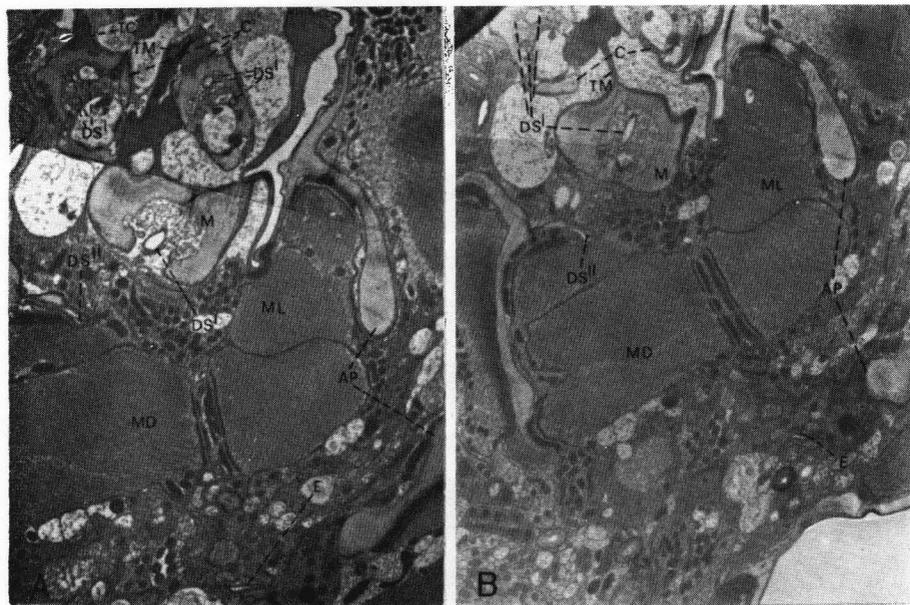


Fig. 12 - *Trisetacus juniperinus* (Nal.) - Sezioni trasversali (leggermente oblique) effettuate nella regione ventrale all'altezza dell'esofago e nella regione dorsale all'altezza del « motivator »; in A leggermente più indietro che in B.

Discussione e conclusioni

Gli Eriofidi hanno un rostro che comprende nove stiletti: il *labrum*, due paia di stiletti chelicerali e due paia di stiletti pedipalpali.

Considerata la costanza degli stiletti chelicerali in tutti gli esemplari studiati e in tutte le specie esaminate al microscopio elettronico a trasmissione, ho considerato tali stiletti omologabili al *digitus fixus* e *mobilis* ⁽³⁾.

Circa questa interpretazione non si era completamente d'accordo con il Dr. KETHLEY in quanto, secondo il suo parere, tali stiletti potrebbero essere formazioni accessorie dell'articolo basale dei cheliceri. La mia ipotesi potrebbe essere avvalorata oltre che dalla costanza di queste formazioni, in specie molto distanti dal punto di vista sistematico, anche dal fatto che all'interno dell'articolo basale dei cheliceri penetrano dei tendini con la funzione più vero-

⁽³⁾ Questa interpretazione è stata già adottata da me durante il V Congresso Internazionale di Acarologia ad East Lansing ed ipotizzata dal KEIFER (1975).

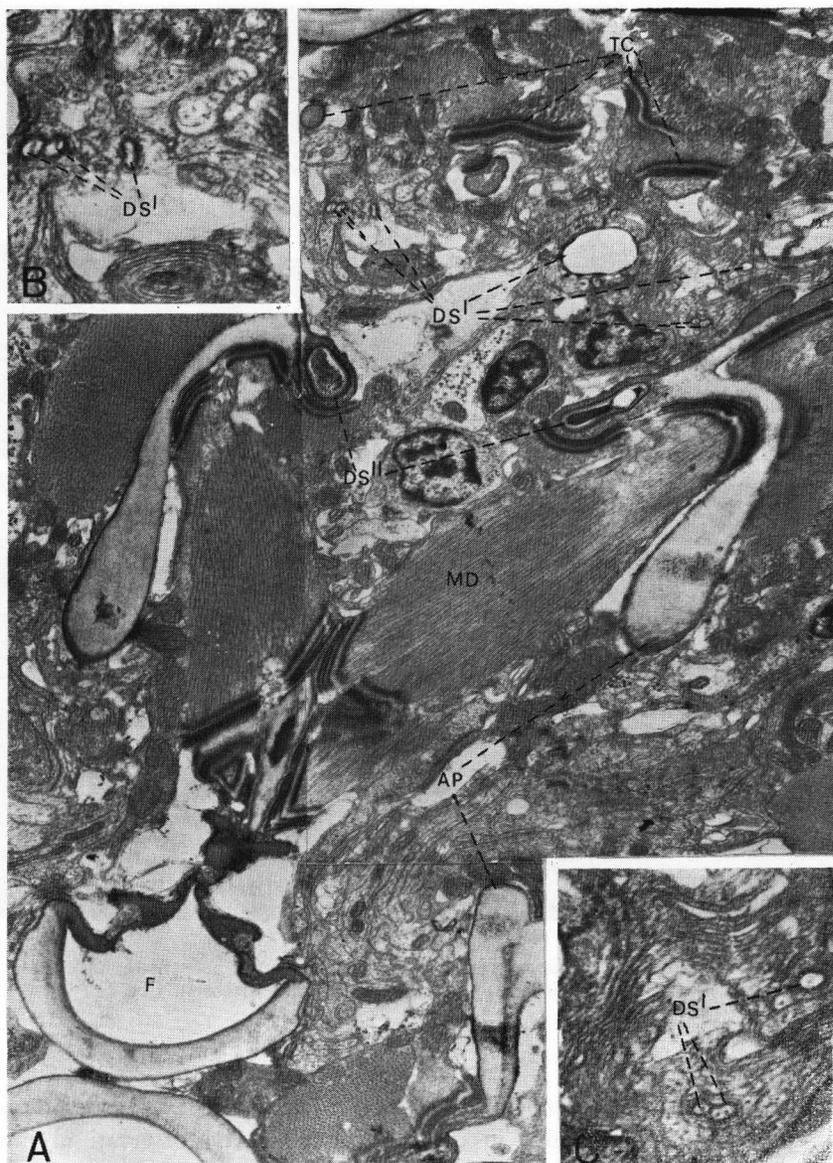


Fig. 13 - *Phytoptus avellanae* Nal. - A, sezione trasversale (leggermente obliqua) ventralmente all'altezza della faringe e dorsalmente all'altezza della regione immediatamente posteriore alla base dei cheliceri.

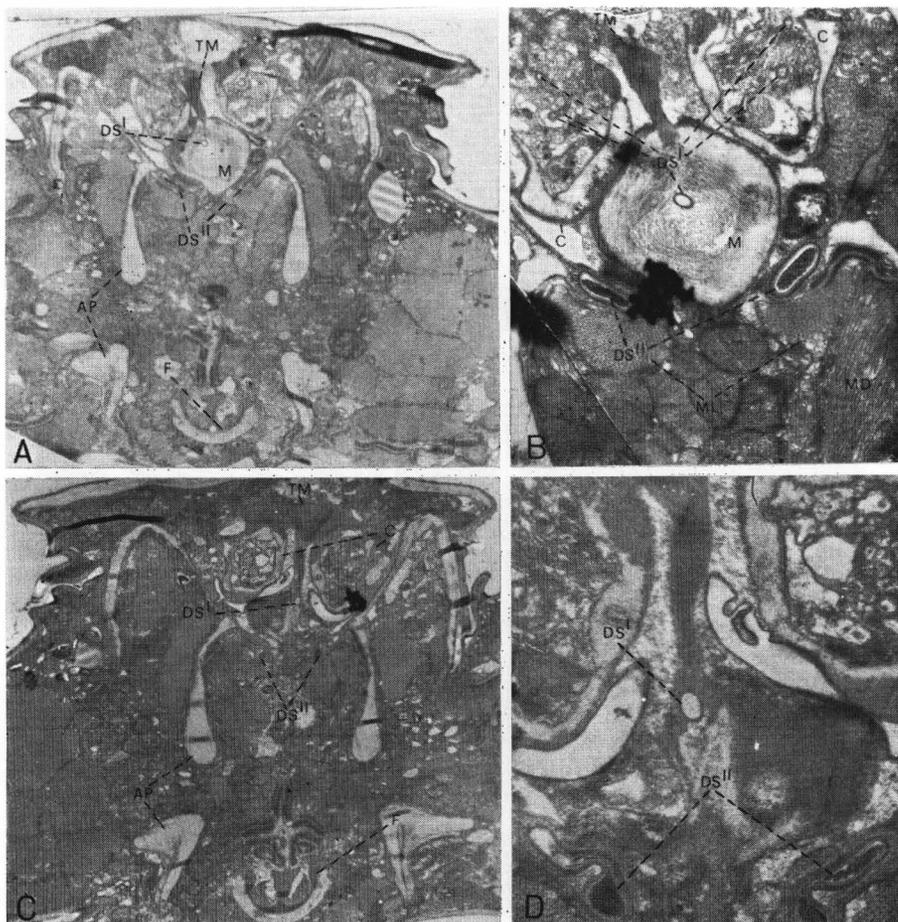


Fig. 14 - *Phytoptus avellanae* Nal. - Sezioni trasversali effettuate all'altezza del « motivator » in A ed in B (particolare) ed anteriormente allo stesso in C e D (particolare).

simile di far effettuare dei movimenti di una qualche loro parte. Osservazioni etologiche confermano l'ipotesi in quanto, esemplari vivi osservati al microscopio ottico, effettuano una divaricazione dei due stiletteri chelicerali. Questo movimento, molto modesto in verità, viene effettuato solo dallo stiletto ventrale.

Ciò confermerebbe quindi l'interpretazione di uno stiletto dorsale (*digitus fixus*) e di uno stiletto ventrale (*digitus mobilis*).

Per quanto riguarda gli stiletteri di origine pedipalpale (« accessory stylets » di KEIFER o « appendici ipostomali » di SHEVTCHEENKO) è la prima volta che

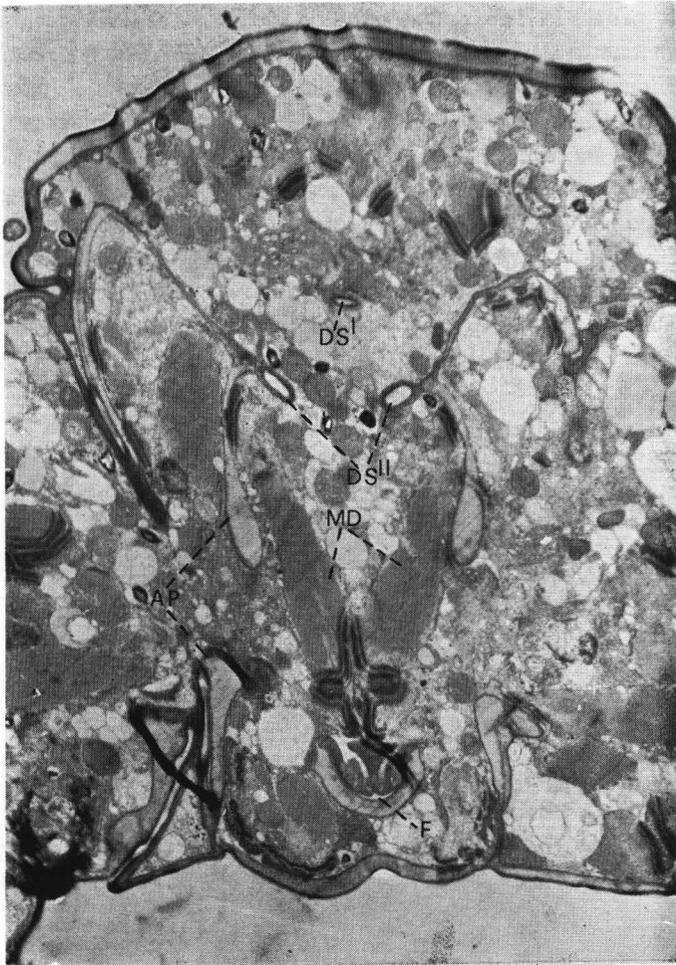


Fig. 15 - *Phytoptus avellanae* Nal. - Sezione trasversale effettuata dorsalmente all'altezza della regione immediatamente posteriore alla base dei cheliceri e ventralmente all'altezza della faringe.

di essi ne vengono descritti due paia. In passato di questi stiletti, è stato indicato probabilmente il paio più esterno.

Dallo studio morfologico e dei rapporti di questi stiletti appare evidente la notevole importanza degli stessi durante l'alimentazione.

Essendo gli stiletti subcapitulari esterni direttamente collegati con gli apodemi interni ed indirettamente con i muscoli retrattori dei singoli articoli pedipalpi, appare evidente come una retrazione telescopica degli stessi ne determini un'attiva estroflessione sia degli stiletti che della guaina che li avvolge.

Se una prima lesione dell'epidermide dell'organo della pianta attaccato dall'eriofide viene causata da questo con un colpo più o meno repentino degli stiletti, è evidente che la penetrazione degli stessi stiletti nei tessuti diviene agevole per la possibilità di ancoraggio dei pedipalpi al supporto, cosa che avviene data la morfologia dell'articolo terminale dei pedipalpi chiaramente a ventosa.

Che i pedipalpi abbiano una importanza predominante durante la penetrazione di tutti gli stiletti, viene confermato dal comportamento già osservato da parte di alcuni autori (KRANTZ, 1973, NUZZACI, 1976 B).

Nello stesso tempo le preoccupazioni di chiarire, attraverso il movimento del « motivator », il meccanismo della penetrazione dei cheliceri (sprovvisti di

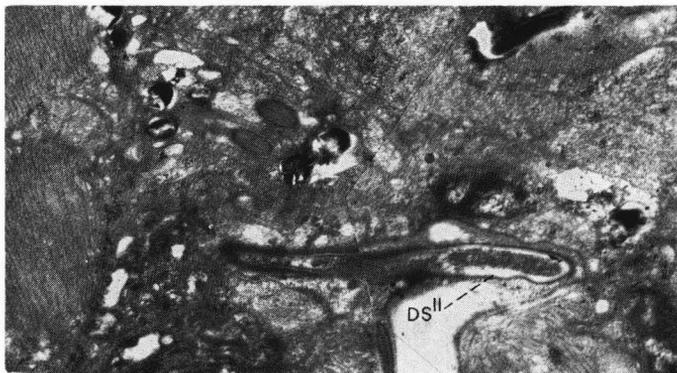


Fig. 16 - *Phytoptus avellanae* Nal. - Particolare di una sezione trasversale posteriormente alla base dei cheliceri e mostrante il dotto della ghiandola podocefalica pari.

muscoli protrattori) nei tessuti, divengono del tutto secondarie, perché, considerata l'anatomia di tutto il complesso e la localizzazione degli stiletti chelicerali, è evidente che questi ultimi non hanno grossi problemi in quanto trovano la via già aperta da parte degli stiletti subcapitulari esterni. Risulta evidente allora che il « motivator » (sul quale non sono stati individuati muscoli di nessun tipo) non può che offrire un punto di appoggio alla base dei cheliceri e rappresentare una sorta di fulcro per una azione di leva nella quale la potenza viene ottenuta dalla contrazione dei muscoli retrattori dei singoli cheliceri e la resistenza è rappresentata dall'altro chelicero che, in seguito alla contrazione, viene spinto in avanti.

Questo tipo di movimento in effetti (KEIFER, 1959; SHEVCHENKO, 1968) non riusciva a spiegare esaurientemente la penetrazione degli stiletti nei tes-

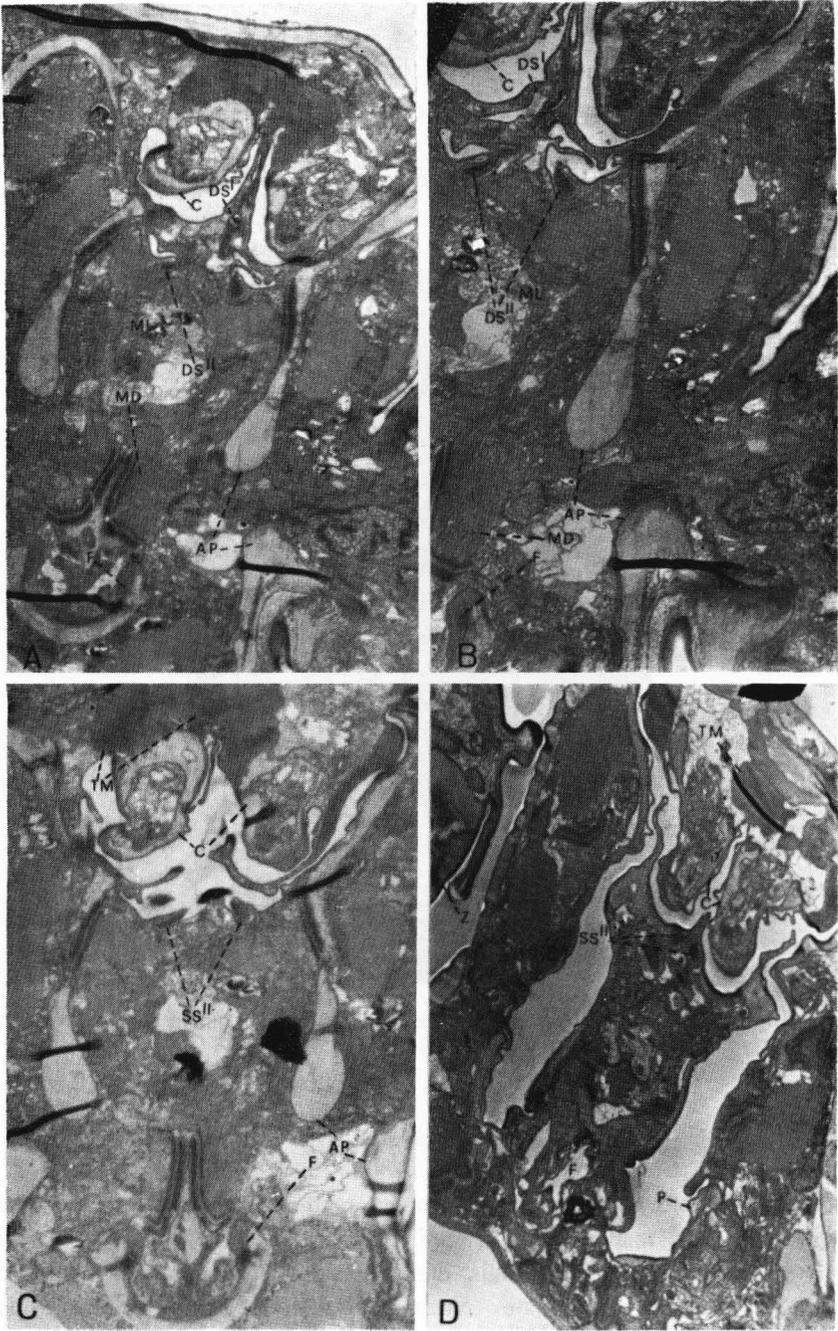


Fig. 17 - *Phytoptus avellanae* Nal. - Sezioni trasversali effettuate all'altezza dello sbocco del dotto impari della ghiandola podocefalica impari (A e B) e degli sbocchi delle ghiandole podocefaliche pari (C e D).

suti. Se invece viene considerato come un movimento coordinato con quello di tutto il rostro, si capisce come esso possa realizzare piccoli aggiustamenti all'interno di tutto il complesso, nel quale l'azione principale più poderosa viene realizzata dagli stiletti subcapitulari esterni.



Fig. 18 - *Phytoptus avellanae* Nal. - Particolare del *labrum* molto ingrandito su cui è evidente il secreto salivare.

GHIANDOLE

Sono già note come numero e come anatomia topografica, le ghiandole collegate con lo gnatosoma degli Eriofidi (KETHLEY & LOWRY, 1974; NUZZACI, 1974 e 1976 A). In analogia alla denominazione utilizzata per altri Acari, erano state da me denominate (NUZZACI, 1974, 1976 A) ghiandole *podocefaliche*; anche se tale termine può essere considerato superato, continuerò a chiamarle nello stesso modo in attesa che si possa dare loro una denominazione più opportuna.

I dotti di queste ghiandole non erano stati del tutto individuati e descritti.

Le ghiandole podocefaliche pari⁽⁴⁾, già individuate dal NALEPA (1878), originano un dotto molto evidente⁽⁵⁾ all'altezza degli angoli antero-laterali dello scudo dorsale (NUZZACI, 1976 A), ma di questo dotto ero riuscito a

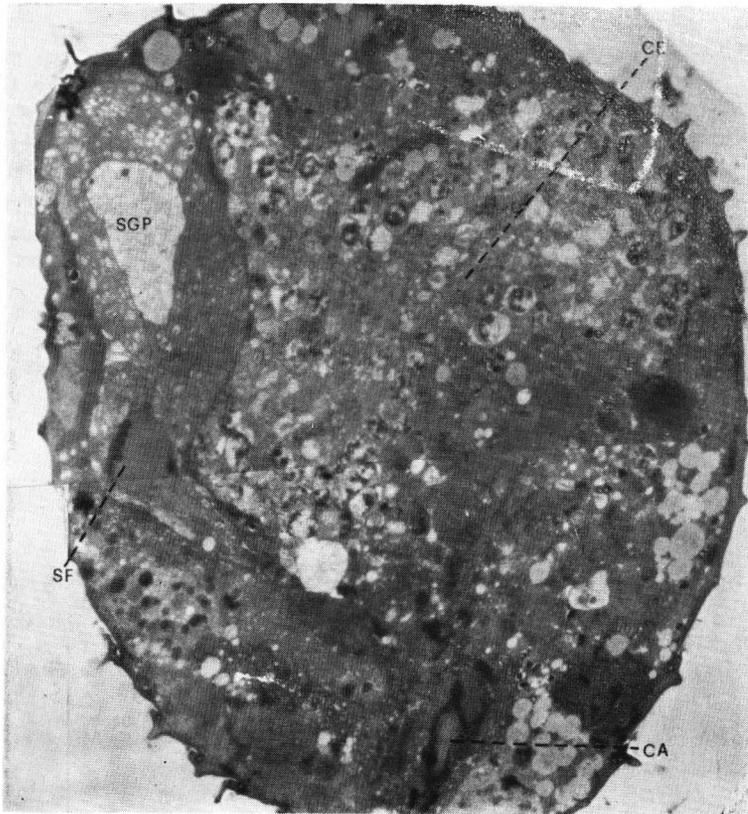


Fig. 19 - *Phytoptus avellanae* Nal. - Sezione trasversale (leggermente obliqua) all'altezza della confluenza delle cellule ghiandolari delle ghiandole podocefaliche pari e mostrante una struttura probabilmente a funzione fotorectrice.

(4) In prossimità del punto di confluenza dei prolungamenti delle cellule secernenti (fig. 19) è stata messa in evidenza una struttura chiaramente a funzione fotosensitiva già ipotizzata in passato in uno studio al microscopio ottico (NUZZACI, 1976 A).

(5) Questo dotto per andamento e morfologia potrebbe essere omologato al canale podocefalico (GRANDJEAN, 1938).

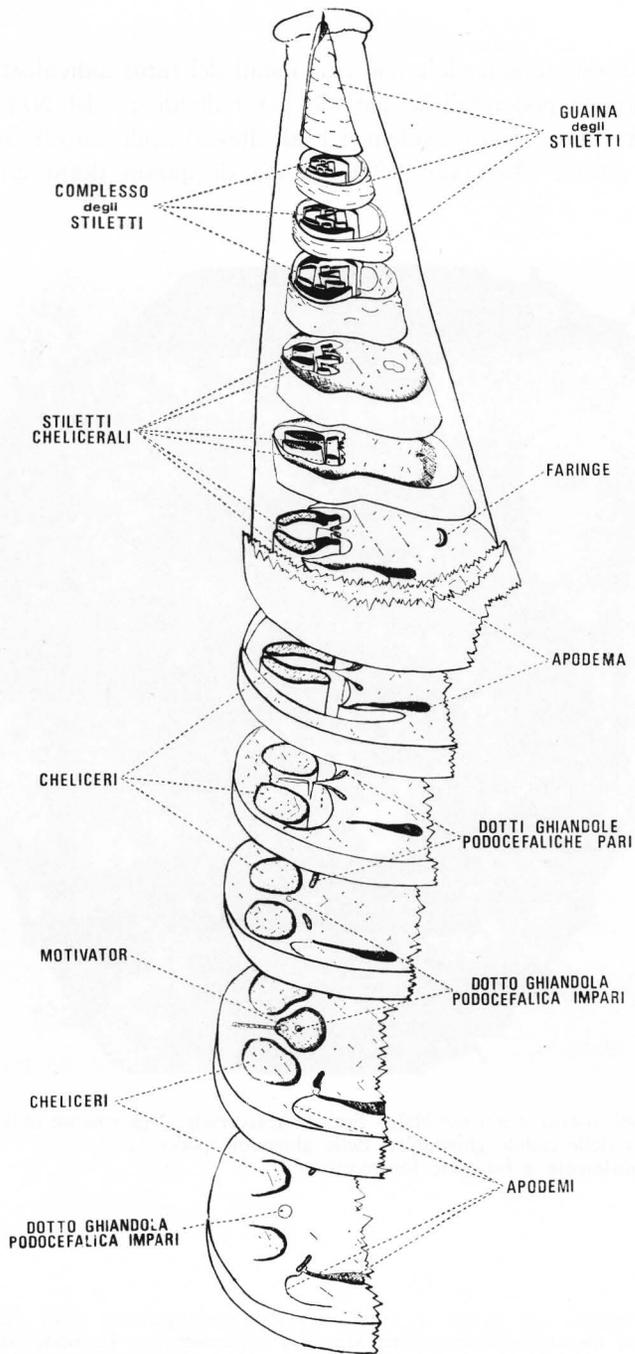


Fig. 20 - Disegno semischematico dello gnatosoma di un Eriofide.

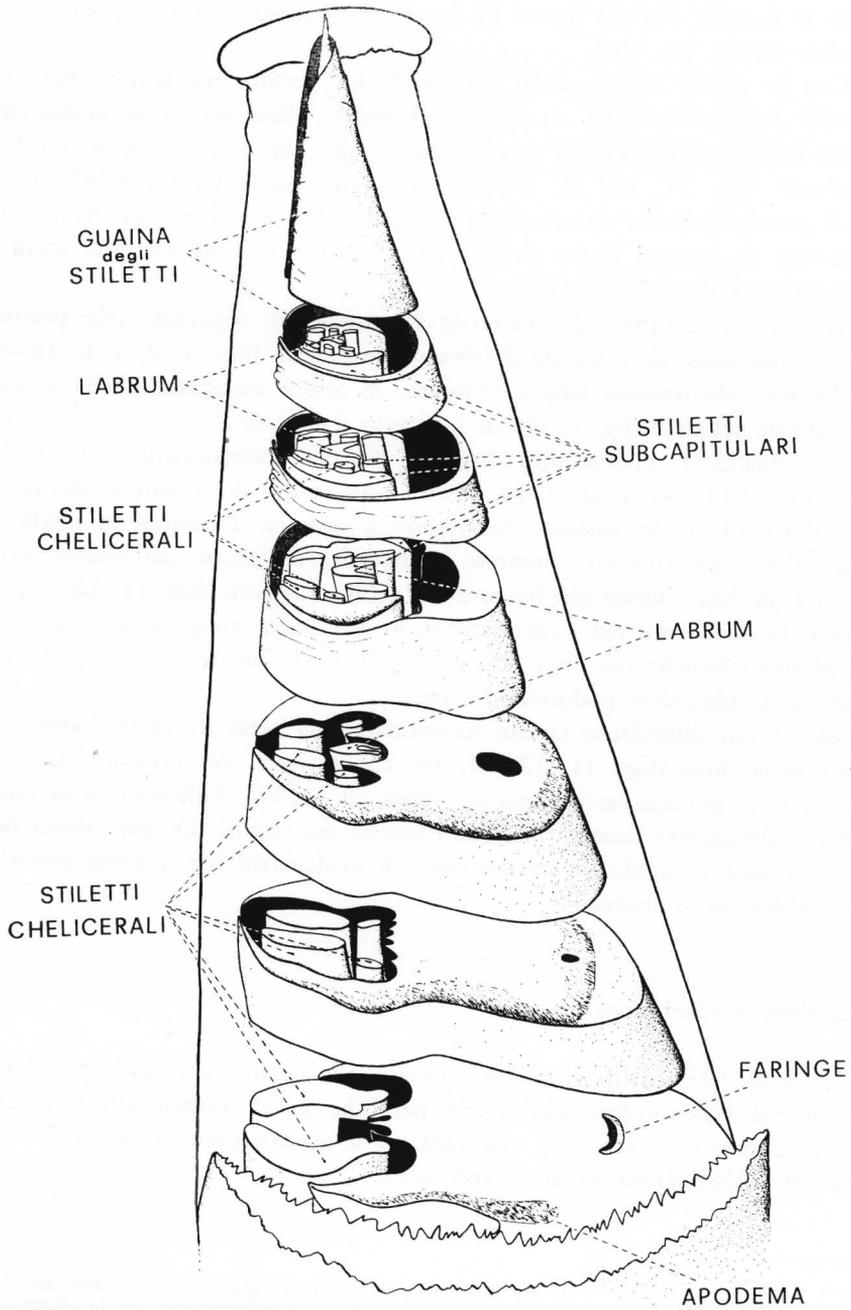


Fig. 21 - Particolare della precedente figura più ingrandito.

seguire il decorso sino al punto in cui si confondeva con gli apodemi subcapitulari interni (fig. 16).

Con lo studio delle sezioni trasversali ho potuto ora seguire fino allo sbocco i dotti provenienti da queste ghiandole. Essi infatti accompagnano, dal lato mediano, gli apodemi subcapitulari e, dorsalmente, i muscoli retrattori del *labrum* (figs. 11, 12, 13, 14, 15); emergono sulla piastra subchelicerale dove il secreto defluisce anteriormente in due solchi appaiati (figs. 9, 10, 17) che, forniti di margini molto pronunciati, formano nell'insieme una sorta di cresta mediana (figs. 7, 8, 17).

Il secreto, costituito da materiale elettrodenso, seguendo tale percorso obbligato raggiunge dorsalmente il *labrum* che umetta (figs. 1, 2, 5, 6, 18) più o meno abbondantemente sino a riempire, in taluni esemplari, anche il solco longitudinale ventrale (fig. 1) di cui è fornito il *labrum* ⁽⁶⁾.

La ghiandola podocefalica impari, situata anteriormente al cervello (KETHLEY, 1974; NUZZACI, 1974, 1976 A) invia dei dotti anteriormente. Di questi dotti, di cui in passato ero riuscito a vederne il destino in modo approssimativo, sono riuscito a mettere in evidenza il decorso dell'ultimo tratto.

Vi è un dotto impari più lungo e di calibro maggiore (figs. 11, 12, 13, 14) che penetra all'interno del « motivator », lo attraversa completamente e sbocca sulla piastra subchelicerale (figs. 17, A, B, C), medialmente, all'altezza dei due sbocchi delle ghiandole podocefaliche pari.

Molto più difficoltoso risulta individuare una serie di brevi (pochi μm) e sottilissimi dotti (figs. 11, 12, 13, 14) che arrivano nell'articolo basale dei cheliceri e si portano anteriormente verso gli stiletti chelicerali attraverso i quali verosimilmente saranno iniettati i secreti nei tessuti. Di tali minuti dotti non sono stato in grado, in nessun caso, di evidenziare il o i punti precisi in cui è localizzato lo sbocco.

Discussione e conclusioni

Sino al 1974 delle ghiandole annesse allo gnatosoma (salivari o podocefaliche) si conoscevano solo quelle pari che aveva evidenziato il NALEPA (1887). Questo dato era stato riportato anche successivamente da altri Autori (HASSAN, 1928; VIDAL et al., 1966, ecc.).

⁽⁶⁾ A questo proposito ho notato una maggiore o minore quantità di secreto nei diversi esemplari studiati. In particolare ho osservato una certa interdipendenza tra la quantità del secreto ed il comportamento della specie; almeno per gli esemplari da me osservati si ha una maggior presenza di secreto nelle specie galligene rispetto alle specie vaganti.

In occasione del IV Congresso Internazionale di Acarologia (Saalfelden, 1974), contemporaneamente in due relazioni (KETHLEY e LOWRY; NUZZACI) si è parlato anche di una ghiandola impari.

In precedenza questa ghiandola non era mai stata messa in evidenza perché, essendo contigua al cerebro, ed avendo una pressoché identica affinità ai coloranti, non era stato possibile evidenziarla fino a quando, con i moderni mezzi di inclusione, si son potute ottenere sezioni di Eriofidi più soddisfacenti.

Per quanto riguarda il destino delle secrezioni delle ghiandole podocefaliche pari solo in due lavori se ne era fatto accenno: il KEIFER (1959) aveva ipotizzato che potessero essere via di emissione di tali sostanze gli stiletti di origine subcapitulare (« auxiliary stylets »); SHEVTCHENKO (1968) aveva confermato tale dato dicendo di aver individuato un secreto vicino alla base delle « protuberanze ipostomali » ossia alla base degli stiletti subcapitulari.

Dalle micrografie effettuate in serie si vede come, seguendo i solchi posti nella parte mediale della piastra subchelicerale, il secreto viene condotto direttamente sul *labrum* che servirà da veicolo per una sua immissione nei tessuti vegetali. Questa osservazione viene in pieno confermata dallo studio del comportamento di esemplari vivi posti in una goccia di olio di cedro ed osservati al microscopio ottico. Questi esemplari, dopo una permanenza più o meno lunga in tale mezzo, emettono delle goccioline di secreto in correlazione con i movimenti del *labrum* (ciò potrebbe essere legato anche al decorso dei dotti di queste ghiandole che sono in intimo rapporto con i muscoli retrattori del *labrum*).

Ciò risulta relativamente ben evidente in quanto il secreto, essendo idro-solubile, rimane, sotto forma di goccioline in sospensione nel mezzo in cui sono immersi (olio di cedro) gli Eriofidi.

Per quanto riguarda la ghiandola podocefalica impari, in occasione del IV e V Congresso Internazionale di Acarologia, ho discusso con KETHLEY J. B., il quale aveva effettuato uno studio sulle parti boccali del genere *Aceria* e in particolare sui rapporti intercorrenti tra tale ghiandola e i cheliceri. Le micrografie fatte da me confermano quanto il KETHLEY aveva osservato: da questa ghiandola prendono origine tre dotti che penetrano nell'articolo basale di ciascun chelicero ed un dotto impari mediano che, come abbiamo già visto, attraversa longitudinalmente il motivator e sbocca anteriormente ad esso sulla piastra subchelicerale tra le due basi dei cheliceri.

In conclusione quindi i secreti connessi con le parti boccali degli Eriofidi arrivano nei cheliceri o sul *labrum* e mediante tali vie all'interno dei tessuti vegetali ove inducono più o meno evidenti reazioni con la produzione, in taluni casi, di tessuti ipertrofici e iperplastici.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano: il personale dei Laboratori di microscopia elettronica dell'Istituto di Patologia Vegetale e della Clinica Medica II di questa Università dove sono state effettuate le micrografie; il Dr. JOHN B. KETHLEY della Division of Insect Field Museum of Natural History di Chicago che, in occasione del V Congresso Internazionale di Acarologia di East Lansing (Michigan U.S.A.) ha cortesemente accettato un utile confronto sui risultati di uno studio inedito intrapreso da entrambi; il Dr. R. MONACO dell'Istituto di Entomologia di questa Università che gentilmente ha contribuito alla realizzazione dei disegni semischematici; il Dr. EVERT E. LINDQUIST del Biosystematics Research Institute di Ottawa, Ontario, che, in occasione del « Acarology Summer Program 1979 » tenutosi presso il Dipartimento di Entomologia dell'Università di Columbus, Ohio (U.S.A.), ha curato la stesura del sommario in inglese.

RIASSUNTO

Lo studio è stato effettuato su sezioni trasversali dello gnatosoma di tre specie distinte appartenenti a due famiglie (*Phytoptidae* e *Diptilomiopidae*) con caratteristiche morfologiche molto diverse a tal riguardo. Le specie utilizzate in questo studio sono: *Phytoptus avellanae* Nal., *Trisetacus juniperinus* (Nal.) e *Diptacus bederiphagus* Nuzzaci.

Gli aspetti che sono stati presi in considerazione in modo particolare sono:

1. origine, morfologia e collegamenti degli stilette con le rimanenti parti dello gnatosoma, per poter chiarire in modo soddisfacente il meccanismo grazie al quale gli Eriofidi riescono ad infiggere gli stilette nei tessuti delle piante;
2. origine, morfologia e collegamenti dei dotti delle ghiandole collegate con lo gnatosoma degli Eriofidi.

In tutte le specie studiate sono stati individuati 9 stilette e sono stati accertati l'origine ed i collegamenti.

Il *labrum*, stilette impari, appare avere una struttura rispondente ad uno stesso schema: presenta ventralmente una profonda doccia longitudinale e può essere più o meno lungo rispetto ai rimanenti stilette.

I cheliceri distalmente si proseguono con due stilette; quello dorsale è più sclerificato e consistente; nell'articolo basale dei cheliceri sono state individuate strutture tendinee e terminazioni nervose; per questo motivo sono stati considerati i rispettivi stilette come *digitus fixus* e *digitus mobilis*. Il movimento degli stilette chelicerali è direttamente collegato con una struttura peculiare di questo gruppo di acari, il « motivator », di cui è stata studiata l'ultrastruttura.

I rimanenti stilette sono di origine subcapitulare: un paio prende origine ai lati del *labrum*; l'altro paio, in tutti gli esemplari studiati, è più sclerificato e consistente. Questi ultimi stilette prendono origine da un lobo dorso-laterale del subcapitulum, direttamente in prosecuzione con la parete laterale dello stesso; questa parete, notevolmente sclerificata, si continua prossimalmente con un apodema interno, direttamente collegato con un altro apodema di origine pedipalpe. Appare chiaro che, essendo collegati gli apodemi con una notevole muscolatura ed essendo gli apodemi in pratica una prosecuzione degli stilette subcapitulari, da questi ultimi viene svolta la più importante azione di perforazione delle cellule vegetali, durante l'attività trofica degli Eriofidi.

Questo dato concorda in pieno con le osservazioni etologiche precedenti con le quali si era osservato un movimento telescopico dei singoli articoli pedipalpali durante l'infissione degli stiletti nei tessuti.

Per quanto riguarda i dotti provenienti dalle ghiandole collegate con lo gnatosoma, si è visto che i dotti, provenienti dalle ghiandole podocefaliche pari, arrivano sulla piastra subchelicerale e proseguono anteriormente con due profondi solchi paralleli i quali terminano sul *labrum*; dalla terza ghiandola parte un dotto impari che passa attraverso il motivator e sfocia sulla piastra subchelicerale, in prossimità degli altri due sbocchi; la stessa ghiandola invia tre sottili e brevi dotti per ciascun chelicero, dotti che proseguono negli stiletti chelicerali (presumibilmente questa ghiandola può essere il risultato della fusione di più ghiandole).

I secreti prodotti dalle tre ghiandole vengono quindi iniettati nelle piante con gli stiletti chelicerali e con l'aiuto del *labrum*.

SUMMARY

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE GNATHOSOMA OF ERIOPHYID MITES

(*Acarina: Eriophyoidea*)

This study was accomplished by preparation and observation of transverse sections of the gnathosoma from specimens of three distinct species, belonging to two families (*Phytoptidae* and *Diptiliomiopidae*) of Eriophyoidea and having very diverse structural characteristics. The species represented in this study are: *Phytoptus avellanae* Nalepa, *Trisetacus juniperinus* (Nalepa), and *Diptacus hederiphagus* Nuzzaci.

The aspects that have been considered in particular are:

1. Origin, morphology and connections of the stylets relative to other parts of the gnathosoma, to enable a satisfactory clarification of the mechanism by which Eriophyids penetrate their stylets into plant tissues;
2. Origin, morphology and connections of the ducts of glands associated with the gnathosoma of Eriophyids.

In all of the species studied, there are 9 individual stylets, and the origins and connections of them were ascertained.

The *labrum*, an unpaired stylet, appears to have a unique structure: it has a deep longitudinal channel ventrally, and can be more or less elongate relative to the other stylets.

Distally, the chelicerae each give rise to *two* stylets of which the dorsal one is more sclerotized and substantial; in the basal article of the chelicera are individual bundles of tendons and nerve endings; on this basis I consider the respective stylets as the *digitus fixus* (fixed digit) and *digitus mobilis* (movable digit). The movement of the chelicerale stylets is directly linked with a structure peculiar to this group of mites, the *motivator*; the ultrastructure of this piece has been studied.

The other stylets are of subcapitular origin. One pair originates at the sides of the *labrum*. The other pair, in all of the specimens studied, is more sclerotized and substantial than that of the other stylets, and originates from a dorso-lateral lobe of the subcapitulum that is directly continuous with the lateral wall of the latter; this wall, notably sclerotized,

is continuous proximally with an internal apodeme that is directly united to another apodeme of pedipalpal origin. Since these apodemes are connected with a considerable musculature and are practically a continuation of the subcapitular stylets, it seems clear that these stylets perform the most important action of perforating vegetal cells during the feeding activities of Eriophyids.

This information agrees fully with previous ethological observations which indicated a telescopic movement of the single pedipalpal segment during insertion of the stylets into tissues.

Concerning the ducts arising from glands associated with the gnathosoma ducts are seen to proceed from the paired podocephalic glands and extend to the subchelicerel plate, where they continue anteriorly in two deep, parallel furrows that terminate at the *labrum*. From a third gland issues an unpaired duct that passes through the motivator and debouches onto the subchelicerel plate, in proximity of the outlets of the other two ducts; three short, fine ducts issue from the same gland into each chelicera, and these ducts continue distally within the cheliceral stylets; presumably this gland is the result of fusion of several glands.

The secretion produced from the three glands therefore becomes injected into the plant along with the cheliceral stylets and with the help of the *labrum*.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERTI G. and STORGH V., 1977 - Ultrastructure of the coxal glands of *Actinotrichida* (*Acari*). *Zool. Jb. Anat. Bd.*, 98, S. 394-425.
- BAKER J.E. and CONNELL W.A., 1963 - The morphology of the Mouth-parts of *Tetranychus atlanticus* and observation of feeding by this mite on soybeans. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 56 (6): 733-736.
- BRUCE H. BLAKE, BAY D.E. MEOLA S.M. and PRICE M.A., 1978 - Morphology of the Mouthparts of the Sheep Scab Mite, *Psoroptes ovis*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 71: 289-294.
- EVANS G.O. and LOOTS G.C., 1975 - Scanning electron microscope study of the structure of the hypostome of *Phytogamasus*, *Laelaps* and *Ornithonyssus* (*Acari: Mesostigmata*). *J. Zool., Lond.*, 176: 425-443.
- GRANDJEAN (F.), 1938 - Observations sur les Bdelles. *Annl. Soc. Ent. Fr.*, 107: 1-24.
- GRANDJEAN (F.), 1968 - Nouvelles observations sur les Oribates, 6^e série. *Acarologia*, 10: 357-391.
- GRANDJEAN (F.), 1970 - Nouvelles observations sur les Oribates, 7^e série. *Acarologia*, 12: 432-460.
- GRANDJEAN (F.), 1971 - Nouvelles observations sur les Oribates, 8^e série. *Acarologia*, 12: 849-876.
- KETHLEY J.B. and LOWRY B.L., 1974 - Fine structure of the mouthparts of *Aceria* (*Eriophyoidea*). IV *Int. Congr. Acarology, Saalfelden* (In press).
- KRANTZ G.W., 1973 - Observations on the morphology and behavior of the Filbert Rust Mite, *Aculus comatus* (*Prostigmata: Eriophyoidea*) in Oregon. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 66 (4): 709-717.
- KRANTZ G.W. and LINDQUIST E.E., 1979 - Evolution of Phytophagous Mites (*Acari*). *Ann. Rev. Entomol.*, 24: 121-158.
- KUO J.S. and NESBITT H.H.J., 1970 - The internal morphology and histology of adult *Caloglyphus mycophagus* (Mégnin) (*Acarina: Acaridae*). *Can. Jour. of Zool.*, 48: 505-518.
- KUO J.S. and NESBITT H.H.J., 1971 - Internal morphology of the hypopus of *Caloglyphus mycophagus* (Mégnin) (*Acarina: Acaridae*). *Acarologia*, 13: 156-170.

- HASSAN A.S. 1928 - The biology of the *Eriophyidae* with special reference to *Eriophyes tristriatus* (Nalepa). *Univ. Calif. Publ. Entomol.*, 4: 341-394.
- HISLOP R.G. and JEPSON L.R., 1976 - Morphology of the Mouthparts of several Species of Phytophagous mites. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 69: 1125-1135.
- LINDQUIST E.E., 1974 - Nomenclatural status and authorship of some family-group names in the *Eriophyoidea* (*Acarina: Prostigmata*). *Can. Ent.*, 106: 209-212.
- LOOTS G.C. and EVANS O.G., 1972 - Scanning Electron Microscopy and the functional morphology of the Acarine Gnathosoma. *Poc. Sout. Afric. Elec. Micr. Soc., Johannesburg*, 39-40.
- MCCOY C.W. and ALBRIGO L.G., 1975 - Feeding injury to the orange caused by the citrus Rust Mite, *Phyllocoptruta oleivora* (*Prostigmata: Eriophyoidea*). *Ann. Ent. Soc. Am.*, 68 (2): 289-297.
- MILLS L.R., 1973 - Morphology of glands and ducts in the two-spotted Spider-mite, *Tetranychus urticae* Koch, 1836. *Acarologia*, 15: 218-236.
- NALEPA A. 1887 - Die Anatomie der Phytopten. *Sitz. Akad. Wiss. Wien.*, 99.
- NUZZACI G., 1976 A - Contributo alla conoscenza dell'Anatomia degli Acari Eriofidi. *Entomologica*, vol. 12: 21-55.
- NUZZACI G., 1976 B - Comportamento degli Acari Eriofidi nell'assunzione dell'alimento. *Entomologica*, vol. 12: 75-80.
- NUZZACI G., 1978 - Studies on structure and function of mouth parts of Eriophyid mites (*Acarina: Eriophyoidea*). *V Int. Congr. of Acarology, East Lansing, Michigan, U.S.A.* (In press).
- SHEVTCHENKO V. and SILVERE A.P., 1968 - The feeding organs of the four legged mites (*Acarina, Eriophyoidea*). *Acad. Sci. Estonian SSR Inst. Exp. Biol.*, 3: 248-264. (In Russian).
- SILVERE A.P. and SCTJEIN-MARGOLINA V., 1976 - Tetrapodili. *Inst. Exp. Biol. Akad. Nauk Est. «Valgus», Tallin*, 1-163.
- WHITMOYER R.E., NAULT L.R., BRADFUTE O.E., 1972 - Fine structure of *Aceria tulipae* (*Acarina, Eriophyoidea*). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 65 (1): 201-215.