

L. TAVELLA, A. ARZONE

**Aspetti nutrizionali in *Zyginidia pullula* (Boheman),
Empoasca vitis (Goethe) e *Graphocephala fennahi* Young
(Homoptera Auchenorrhyncha)(*)**

Riassunto - L'attività trofica di *Zyginidia pullula*, *Empoasca vitis* e *Graphocephala fennahi* è stata esaminata sia su ospiti vegetali che su mezzi artificiali liquidi e agarizzati. *Z. pullula* ha svuotato il parenchima fogliare di *Zea mays* nell'area circostante il punto di inserzione degli stiletti, *E. vitis* ha raggiunto il floema di *Actinidia chinensis* e *Vitis* spp. ma non quello di *Alnus glutinosa*, *G. fennahi* ha coinvolto i vasi xilematici di *Rhododendron* ornamentali. In mezzi artificiali, le tracce stilettari sono risultate ramificate per *Z. pullula*, lineari per *E. vitis* e *G. fennahi*. Le guaine salivari di *Z. pullula* hanno mostrato affinità per un colorante basico, quelle di *E. vitis* hanno reagito con un colorante acido, quelle di *G. fennahi* hanno assunto entrambi i tipi di colorante.

Abstract - *Nutritional aspects in Zyginidia pullula (Boheman), Empoasca vitis (Goethe) and Graphocephala fennahi Young (Homoptera Auchenorrhyncha).*

The trophic activity of *Zyginidia pullula*, *Empoasca vitis* and *Graphocephala fennahi* was examined on host-plants and on liquid and agarized artificial diets. *Z. pullula* emptied the leaf parenchyma of *Zea mays* in the area surrounding the point of stylet penetration, *E. vitis* reached the phloem of *Actinidia chinensis* and *Vitis* spp. but not that of *Alnus glutinosa*, *G. fennahi* involved the xylem-tubes of ornamental *Rhododendron*. In artificial diets, stylet tracks appeared branched in *Z. pullula*, linear in *E. vitis* and *G. fennahi*. Salivary sheaths of *Z. pullula* showed affinity for a basic dye, those of *E. vitis* reacted with an acid dye, those of *G. fennahi* stained with both kinds of dye.

Key words: plant-sucking insects, trophic behaviour, salivary sheaths, host-plants, artificial diets.

(*) Lavoro eseguito con il contributo del Ministero dell'Università e della Ricerca scientifica e tecnologica: 60%.

Gli Omotteri Auchenorrinchi comprendono specie tutte fitofaghe, suddivise in relazione alla specializzazione trofica in mesofillomize, floemomize e xilemomize a seconda che la loro nutrizione riguardi le cellule parenchimatiche, gli elementi cribrosi o i vasi xilematici.

Importanti indagini sono state effettuate su fisiologia della saliva nonché su composizione e forma delle cosiddette guaine salivari lasciate dagli Omotteri nel corso della suzione (Miles, 1972). Ricerche condotte su movimento e percorso degli stiletti nel vegetale e nel mezzo artificiale hanno permesso di tracciare uno schema delle differenti modalità di penetrazione degli stiletti dei fitomizi (Polland, 1969). Più recentemente l'attività trofica è stata investigata mediante l'uso del McLean-Kinsey Electronic Monitoring System, apparecchio sperimentato dapprima su Afidi (McLean & Kinsey, 1964, 1967) e attualmente utilizzato per accettare i territori interessati dalle punture di assaggio e di nutrizione anche di Omotteri Auchenorrinchi (Marion-Poll et al., 1987; Backus, 1988a).

Ricerche morfologiche condotte sul mesofillomizo *Zyginidia pullula* (Bohemian), sul floemomizo *Empoasca vitis* (Goethe) e sullo xilemomizo *Graphocephala fennahi* Young parrebbero mostrare che le strutture boccali sono abbastanza simili e probabilmente correlate più al gruppo sistematico di appartenenza che alla specializzazione alimentare (Tavella & Arzone, 1992).

Ulteriori indagini sono pertanto state avviate allo scopo di accettare mediane analisi comparate il comportamento trofico su ospite vegetale e su dieta artificiale di *Z. pullula*, *E. vitis* e *G. fennahi*, Auchenorrinchi già esaminati dal punto di vista morfologico.

MATERIALI E METODI

Le ricerche sono state condotte mediante sopralluoghi in campo ed esami in laboratorio. Durante i sopralluoghi in campo, materiale biologico costituito da uova, neanidi, ninfe e adulti delle specie considerate veniva prelevato sulle piante ospiti. In laboratorio, tale materiale era utilizzato per allevamenti e analisi.

Per rilevare il comportamento trofico delle cicaline sui vegetali, allevamenti erano allestiti in gabbiette di 20x20x30 cm, in tubi e in isolatori a pinza con diametro di 2,50 cm, tutti in plexiglas trasparente e rete di nylon. Le specie botaniche impiegate negli allevamenti erano: *Zea mays* L. per *Z. pullula*; *Actinidia chinensis* Planch., *Alnus glutinosa* L., *Vitis labrusca* L. e *V. vinifera* L. per *E. vitis*; *Rhododendron* spp. per *G. fennahi*. Le porzioni vegetali coinvolte dalle punture di nutrizione erano dapprima sottoposte ad esami al microscopio stereoscopico con luce trasmessa e riflessa, poi sezionate a fresco per accettare le risposte delle piante all'azione dei fitomizi.

Aspetti etologici e fisiologici della nutrizione erano indagati su substrati arti-

ficiali incolori liquidi e solidi, costituiti i liquidi da soluzione acquosa di saccarosio al 2%, i solidi da gel di agar al 2% con l'aggiunta di 2% di saccarosio. A questi mezzi incolori era generalmente addizionata una piccola quantità di colorante (blu di metilene, eosina o safranina). Il substrato era versato nella cavità ellittica di un vetrino a cella, di 2,50 mm di spessore, e ricoperto da parafilm. Sul vetrino era capovolto un uguale vetrino a cella; in questo modo, fra la porzione di substrato chiusa da parafilm e il vetrino soprastante veniva a formarsi una camera entro cui era confinato un adulto di cicalina.

Le ricerche sono state compiute nel quadriennio 1987-1990.

RISULTATI

Attività trofica su ospiti vegetali

Sulle piante ospiti *Z. pullula*, *E. vitis* e *G. fennahi* hanno mostrato un comportamento trofico presso che simile. Le cicaline tastavano la superficie fogliare con le appendici boccali, appoggiavano l'estremità distale del rostro sul substrato, infine introducevano gli stiletti (figg. 1a, 2a, 3a). Dapprima infilavano per un breve tratto gli stiletti mandibolari che effettuavano la penetrazione nei tessuti vegetali grazie alle denticolature presenti sulla superficie esterna apicale; in seguito inserivano gli stiletti mascellari che venivano spinti in profondità con movimenti di scorrimento l'uno sull'altro.

Oltre che operare su piante diverse, i fitomizi coinvolgevano tessuti vegetali differenti.

Stadi giovanili e adulti di *Z. pullula* venivano fatti nutrire su pagina inferiore o superiore di foglie tenere di *Z. mays* con lamina di 0,10 mm di spessore, per poter osservare in trasparenza i movimenti degli stiletti entro i tessuti vegetali. Dopo l'introduzione dei mandibolari, i mascellari esploravano e svuotavano le cellule del mesofillo con spostamenti rapidi e serpentini in tutte le direzioni. L'azione di svuotamento era immediatamente accompagnata dalla comparsa di declorofillazioni interessanti l'area circostante il punto di inserzione degli stiletti (figg. 1b, 1c). L'introduzione dei mandibolari non sempre era seguita da quella dei mascellari; in questo caso non comparivano depigmentazioni, a testimoniare che la cicalina non era in attività trofica. L'infissione del fascio stilettare entro i tessuti vegetali era accompagnata da una serie di movimenti dei pezzi boccali. Dapprima il labbro inferiore aderiva perpendicolarmente alla lamina fogliare e si invaginava a cannocchiale, quindi il labbro superiore scorreva entro il canale dorsale del rostro fino a toccare il vegetale. Durante le operazioni di esplorazione e suzione il labbro superiore e quello inferiore compivano rotazioni l'uno rispetto all'altro sino a formare angoli di 90°.

Su *A. chinensis*, *A. glutinosa*, *V. labrusca* e *V. vinifera*, neanidi, ninfe e

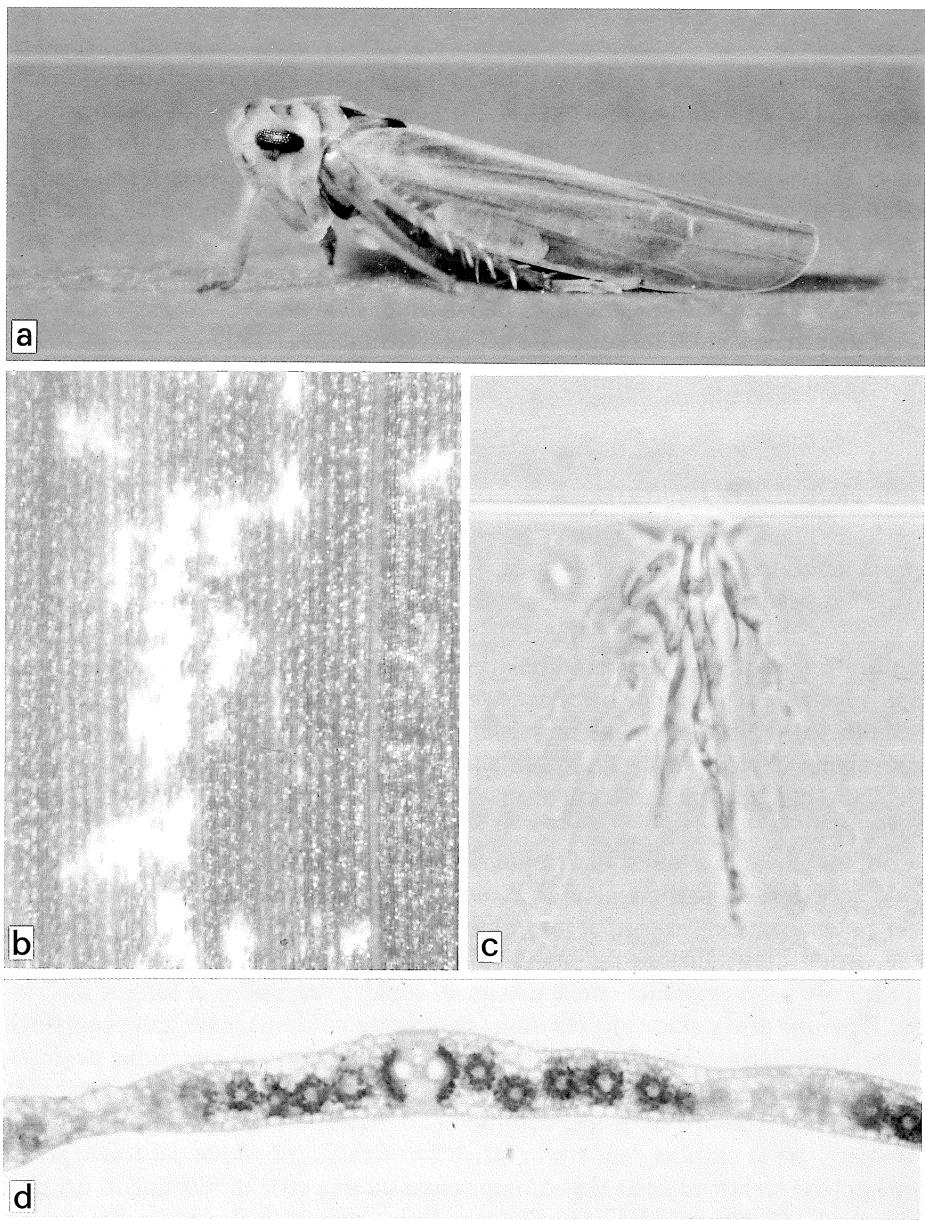


Fig. 1 - *Zyginidia pullula* (Boheman). - a, femmina in suzione su foglia di *Zea mays* L. (lungh. nat. 3,00 mm). - b, areole depigmentate su foglia di *Z. mays*. - c, guaine salivari in mezzo artificiale colorato con safranina (lungh. nat. della guaina più lunga 0,13 mm). - d, cellule di mesofillo di *Z. mays* svuotate dall'attività trofica, messe in evidenza con sezione trasversale (spessore della lamina fogliare 0,24 mm).

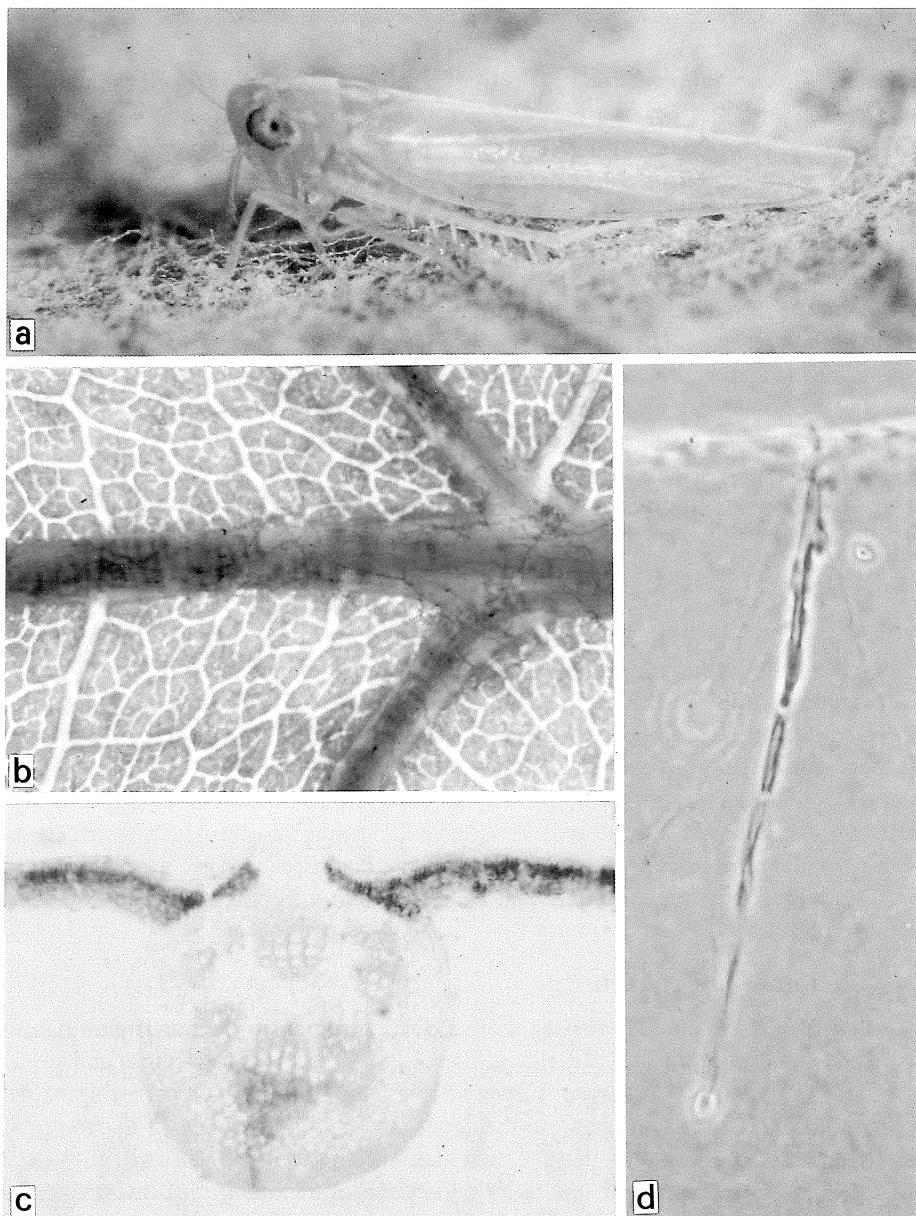


Fig. 2 - *Empoasca vitis* (Goethe). - a, femmina in attività trofica su foglia di *Vitis labrusca* L. (lungh. nat. 3,40 mm). - b, impronte di stiletti boccali in nervatura principale di *V. vinifera* L. - c, sezione di nervatura fogliare di *V. labrusca* coinvolta da puntura di suzione (diametro della nervatura 0,75 mm). - d, guaina salivare in mezzo artificiale colorato con eosina (lungh. nat. 0,24 mm).

adulti di *E. vitis* pungevano le nervature di vario ordine stando sulla pagina fogliare inferiore. Per osservare i movimenti degli stiletti, le cicaleine venivano indotte a nutrirsi sulle nervature secondarie e principali. Gli insetti inserivano, ritiravano parzialmente e reinserivano i 2 mascellari; in tal modo esploravano l'area circostante il punto di inserzione e tentavano di raggiungere i vasi floematici. Queste operazioni erano accompagnate da un modesto invaginamento del labbro inferiore e da movimenti di scorrimento di parte del labbro superiore entro il canale dorsale del rostro. Durante la suzione, gli individui di *E. vitis* potevano muovere gli stiletti mascellari soltanto nella zona sottoepidermica oppure spingerli in profondità perpendicolarmente al loro piano di appoggio. Il primo di questi due comportamenti trofici avveniva su ontano e coinvolgeva soltanto il parenchima corticale, il secondo avveniva su actinidia e vite e coinvolgeva i vasi cribrosi. In sezione, le nervature compromesse di *A. glutinosa* mostravano segni bruno-scuri limitati al solo parenchima corticale, quelle di *A. chinensis*, *V. labrusca* e *V. vinifera* presentavano tracce bruno-rossicce ben definite che, dopo aver attraversato il parenchima, raggiungevano il floema (figg. 2b, 2c).

L'attività trofica di *G. fennahi* interessava le foglie di rododendri ornamentali. Gli stadi giovanili e immaginali presentavano comportamento dissimile. Neanidi e ninfe coinvolgevano con le loro punture le nervature di vari ordini e dimensioni stando sulla pagina inferiore; gli adulti, pur frequentando anche quella inferiore, prediligevano la pagina superiore di cui pungevano soprattutto la nervatura mediana. Spessore e consistenza delle foglie di rododendro rendevano difficile rilevare i movimenti del fascio stilettare durante le azioni di esplorazione e suzione. L'esame delle sezioni delle foglie ha permesso di accettare che neanidi, ninfe e adulti infiggevano gli stiletti mascellari fino a raggiungere i vasi xilematici e lasciavano nel vegetale tracce stilettari cospicue e ben evidenti (figg. 3b, 3c).

Attività trofica su diete artificiali

Le indagini relative all'attività trofica dei 3 fitomizi su diete artificiali hanno confermato il comportamento rilevato sui vegetali. Le cicaleine dapprima tastavano e saggivano il substrato a disposizione; quindi appoggiavano l'apice del rostro sul parafilm e vi lasciavano un'impronta: *Z. pullula* leggera, *E. vitis* quasi irrilevabile, *G. fennahi* netta e ben marcata; poi introducevano gli stiletti mandibolari e infine quelli mascellari. Contemporaneamente all'inserzione del fascio stilettare, nel mezzo era riversato materiale salivare. Tale materiale si presentava come una sostanza liquida e densa, incolore in *Z. pullula* ed *E. vitis*, leggermente bruna in *G. fennahi*; nel mezzo, questa sostanza acquisiva consistenza gelatinosa e costituiva le guaine salivari, una sorta di rivestimento attorno agli stiletti.

Z. pullula introduceva perpendicolarmente e per un breve tratto gli stiletti

mandibolari, poi inseriva, ritirava e reinseriva più volte gli stiletti mascellari che oltrepassavano i mandibolari e si muovevano in tutte le direzioni. Dopo il ritiro degli stiletti, le guaine salivari rimanevano nel substrato e testimoniavano il percorso seguito dal fascio. Nelle diete colorate, la saliva mostrava affinità labile per l'eosina, stabile per la safranina. Nei mezzi agarizzati, il fascio di guaine salivari di *Z. pullula* perdurava a lungo invariato. Esso risultava formato da un primo tratto perpendicolare lungo circa 0,05 mm, a forma di canale con pareti ispessite, e da numerose ramificazioni meno cospicue, di lunghezza variabile da 0,05 mm a 0,10 mm, che si dipartivano dall'estremità del primo tratto. Tali ramificazioni erano rivolte in tutte le direzioni e formavano angoli anche di 90° con il primo tratto (fig. 1c). Non sempre all'infissione degli stiletti mandibolari seguiva l'inserimento di quelli mascellari.

E. vitis inseriva gli stiletti mandibolari per un breve tratto, poi quelli mascellari che spingeva in profondità con rapidi movimenti di scorrimento l'uno sull'altro, in un moto sinuoso, a cavatappi. Le guaine salivari prodotte dalla cicalina durante l'attività trofica erano difficilmente visibili in mezzi artificiali incolori; esse erano rilevabili facilmente in mezzi colorati con eosina, l'unico fra i coloranti saggiati che mostrava affinità con le tracce stilettari. Nei substrati agarizzati, le guaine salivari permanevano inalterate molto a lungo a testimoniare il percorso tracciato dal fascio stilettare. Tale percorso, di lunghezza variabile da 0,15 mm a 0,35 mm, si presentava generalmente lineare, senza ramificazioni e quasi perpendicolare alla superficie di penetrazione (fig. 2d).

G. fennahi, sulle diete liquide e solide, si spostava continuamente e rapidamente, tastava ripetutamente con il rostro la superficie, inseriva e ritirava velocemente gli stiletti. Quando iniziava l'attività trofica introduceva gli stiletti mandibolari per un brevissimo tratto, poi inseriva i mascellari. Questi avanzavano nel mezzo con movimenti di scorrimento l'uno sull'altro, seguendo solitamente un percorso rettilineo, non ramificato, corto in substrati liquidi, più lungo in substrati agarizzati. In diete addizionate con blu di metilene, eosina o safranina le guaine salivari assumevano decisamente la tinta del colorante e la mantenevano a lungo. Nei mezzi agarizzati le guaine presentavano di solito un percorso lungo 0,20-0,45 mm, privo di ramificazioni, lievemente inclinato rispetto al piano del substrato (fig. 3d).

DISCUSSIONE

Gli stiletti mandibolari e mascellari di *Z. pullula*, *E. vitis* e *G. fennahi* sono apparsi liberi e capaci di muoversi indipendentemente l'uno dall'altro, analogamente a quanto già rilevato per il Cicadellide *Eupteryx melissae* Curtis (Pollard, 1969). La penetrazione degli stiletti mandibolari è avvenuta con le stesse moda-

lità nei 3 Cicadellidi, mentre l'esplorazione compiuta dagli stiletti mascellari è risultata estremamente variabile non soltanto fra le specie ma anche in relazione al tipo di substrato.

Z. pullula ha mostrato comportamento simile sia sul vegetale che sulle diete artificiali. In queste ultime, le guaine salivari formate durante la suzione sono apparse cospicue, molto ramificate e ben colorate dalla safranina, al pari di quelle lasciate negli aghi di *Pinus* spp. dal Tiflocibino *Aguriahana germari* (Zetterstedt) (Günthart & Günthart, 1983). Tuttavia questo comportamento pare inconsueto fra i Tiflocibini mesofillomizi, che in genere lasciano nel substrato soltanto tracce di saliva piccole, irregolari, concentrate soprattutto nel breve tratto percorso dagli stiletti mandibolari, ma sempre ben evidenziabili con coloranti basici, quale la safranina (Pollard, 1968; Günthardt & Wanner, 1981).

E. vitis, invece, ha mostrato comportamento diverso sulle varie piante ospiti e sul mezzo artificiale. Solitamente, dopo aver conficcato gli stiletti mandibolari, ha inserito, ritirato parzialmente e reinserito gli stiletti mascellari che su ontano hanno raggiunto soltanto la zona sottoepidermica mentre su actinidia e vite si sono approfonditi sino al floema. D'altra parte, che i tempi di suzione variano in relazione alla specie botanica era già stato accertato (Tavella & Arzonne, 1988). Nel mezzo artificiale *E. vitis* ha lasciato quasi sempre guaine salivari relativamente lunghe, perpendicolari alla superficie, non ramificate. Sembrerebbe quindi che il cambio di direzione, rilevato sempre durante l'attività trofica su ontano, ma raramente su actinidia, vite e diete artificiali, sia dovuto alla presenza di un ostacolo, quale ad esempio lo strato sclerenchimatico delle nervature fogliari che in alcune specie vegetali è notevolmente consistente. Viceversa, il cambio di direzione dei mascellari di *Z. pullula* all'interno dei diversi substrati servirebbe non tanto ad aggirare un ostacolo quanto piuttosto ad esplorare, e quindi svuotare, l'area circostante il punto di inserzione.

G. fennahi ha presentato un comportamento peculiare: gli stadi giovanili si sono nutriti sulla pagina fogliare inferiore, mentre gli adulti hanno preferito quella superiore. Probabilmente tale comportamento è da porre in relazione con le minori dimensioni degli stiletti dei primi stadi e la minore resistenza opposta dalla foglia a livello della superficie inferiore. Anche per *Philaenus spumarius* (L.) è stato rilevato che la capacità di nutrirsi su porzioni di vegetale via via più lontane dall'apice, quindi meno tenere e più lignificate, aumenta con il procedere dell'età (Hoffman & McEvoy, 1985). Per quanto riguarda le tracce stilettari, *G. fennahi* ha formato guaine salivari lineari e ben evidenti ma di lunghezza variabile: allungate sino allo xilema nel vegetale, più corte nelle diete artificiali.

Complessivamente, gli aspetti etologici e fisiologici dell'attività trofica dei 3 Cicadellidi esaminati sono apparsi alquanto diversificati e suscettibili di venire correlati con il regime alimentare. Del resto, anche la saliva dei 2 Tiflocibini

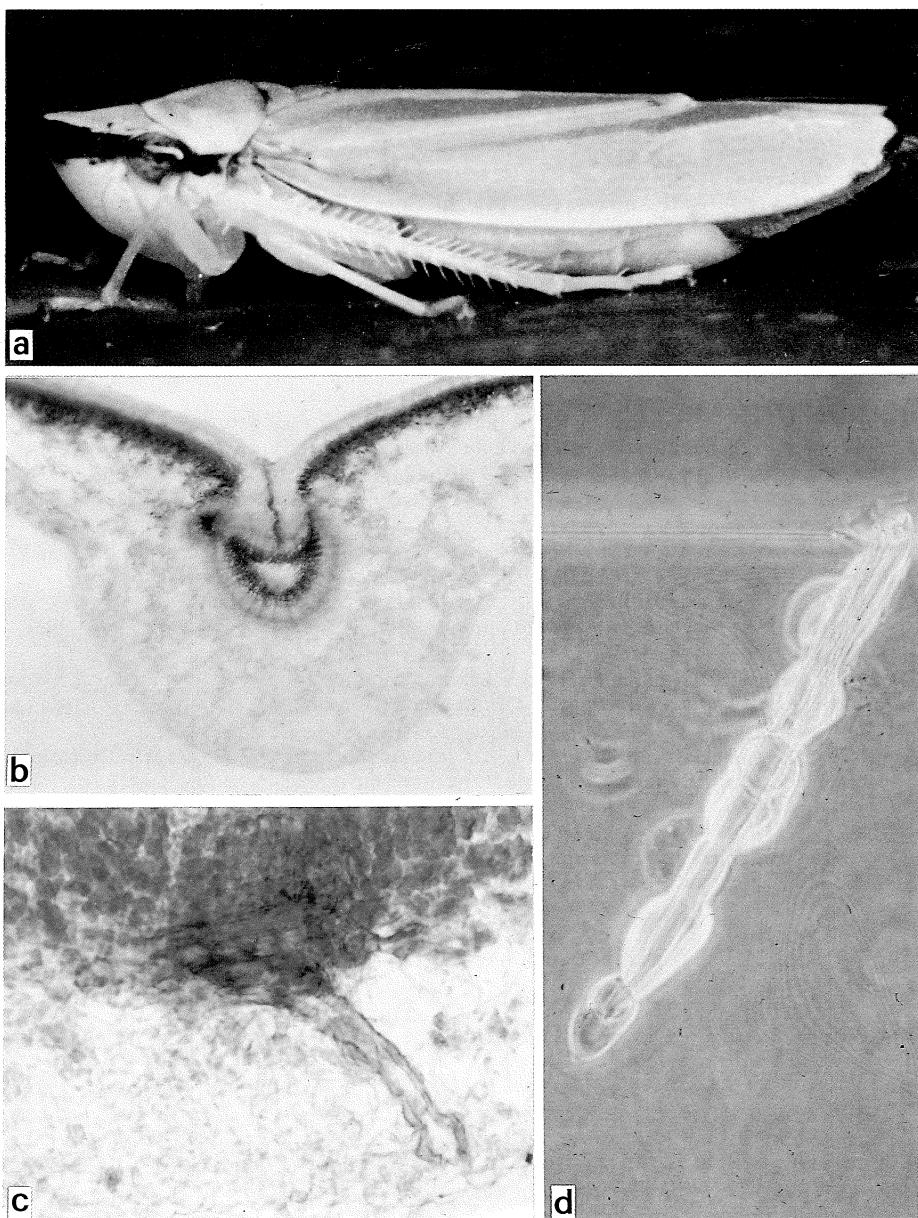


Fig. 3 - *Graphocephala fennahi* Young. - a, femmina in attività trofica su foglia di *Rhododendron* sp. (lungh. nat. 8,80 mm). - b, traccia di puntura di adulto in nervatura principale di *Rhododendron* sp. (diametro maggiore della nervatura 1,00 mm). - c, traccia di puntura di neanide in rete nervale di *Rhododendron* sp. (82 x). - d, guaina salivare in mezzo artificiale incolore (lungh. nat. 0,33 mm).

con differente specializzazione trofica ha rivelato composizione chimica sostanzialmente diversa: mentre quella di *Z. pullula* ha mostrato affinità per un colorante basico, come quella di altri Tiflocibini mesofillomizi (Pollard, 1968), quella di *E. vitis* ha manifestato affinità per l'eosina, colorante acido.

Oltre che i sensilli annessi all'apparato boccale (Backus, 1988b), composizione, forma e funzione delle guaine salivari sembrano rivestire un'importanza notevole nell'attività nutrizionale di *Z. pullula*, *E. vitis* e *G. fennahi* e appaiono meritevoli di ulteriori specifiche indagini.

BIBLIOGRAFIA

- BACKUS E.A., 1988a - Observations on the feeding behavior of *Empoasca fabae* (Harris) (Cicadellidae: Typhlocybinae) and the cause of hopperburn. - Proc. 6th Auchen. Meeting, Turin, Italy, 7-11 Sept. 1987: 493-500.
- BACKUS E.A., 1988b - Sensory systems and behaviours which mediate hemipteran plant-feeding: a taxonomic overview. - J. Insect Physiol. 34: 151-165.
- GÜNTHARDT M.S., WANNER H., 1981 - The feeding behaviour of two leafhoppers on *Vicia faba*. - Ecol. Ent. 6: 17-22.
- GÜNTHART H., GÜNTHART M.S., 1983 - *Aguriahana germari* (Zett.) (Hom. Auch. Cicadellidae, Typhlocybinae): breeding and specific feeding behaviour on pine needles. - Mitt. schweiz. ent. Ges. 56: 33-44.
- HOFFMAN G.D., McEVOY P.B., 1985 - Mechanical limitations on feeding by meadow spittlebugs *Philaenus spumarius* (Homoptera: Cercopidae) on wild and cultivated host plants. - Ecol. Ent. 10: 415-426.
- MARION-POLL F., DELLA GIUSTINA W., MAUCHAMP B., 1987 - Changes of electric patterns related to feeding in a mesophyll feeding leafhopper *Zyginidia scutellaris*. - Entomologia exp. appl. 43: 115-124.
- MCLEAN D.L., KINSEY M.G., 1964 - A technique for electronically recording aphid feeding and salivation. - Nature U.K. 202: 1358-1359.
- MCLEAN D.L., KINSEY M.G., 1967 - Probing behavior of the pea aphid *Acyrthosiphon pisum*. I. Definitive correlation of electronically recorded waveforms with aphid probing activities. - Ann. ent. Soc. Am. 60: 400-406.
- MILES P.W., 1972 - The saliva of Hemiptera. - Adv. Insect Physiol. 9: 183- 255.
- POLLARD D.G., 1968 - Stylet penetration and feeding damage of *Eupteryx melissae* Curtis (Hemiptera, Cicadellidae) on sage. - Bull. ent. Res. 58: 55-71.
- POLLARD D.G., 1969 - Directional control of the stylets in phytophagous Hemiptera. - Proc. R. ent. Soc. Lond. 44 (10-12): 173-185.
- TAVELLA L., ARZONE A., 1988 - Punture di nutrizione di *Empoasca vitis* in *Actinidia*, *Alnus*, *Vitis* (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae). - Annali Fac. Sci. agr. Univ. Torino 15: 69-80.
- TAVELLA L., ARZONE A., 1992 - Comparative morphology of mouth parts of *Zyginidia pullula*, *Empoasca vitis*, and *Graphocephala fennahi* (Homoptera Auchenorrhyncha). - Boll. Zool. (in stampa).

DOTT. LUCIANA TAVELLA, PROF. ALESSANDRA ARZONE - Dipartimento di Entomologia e Zoologia applicate all'Ambiente, Università degli Studi, Via Pietro Giuria 15, I-10126 Torino.

Ricevuto il 20 luglio 1992; pubblicato il 15 settembre 1992.