

G. SARTONI (*) e S. BODDI

OSSERVAZIONI MORFO-ECOLOGICHE
IN *STRAGULARIA CLAVATA* (HARVEY IN HOOKER) HAMEL
E «*MICROSPONGIUM GELATINOSUM*»
FASE DI *SCYTOSIPHON LOMENTARIA* (LYNGBYE) LINK
(PHAEOPHYTA, SCYTOSIPHONACEAE) (**)

Riassunto — Gli autori riportano alcune osservazioni morfo-ecologiche su due alghe brune crostose a struttura ralfsioide: *Stragularia clavata* (Harvey in Hooker) Hamel e «*Microspongium gelatinosum*» fase di *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link. *Stragularia clavata*, diffusa sulle coste inglesi, mostra in Mediterraneo una distribuzione sporadica, probabilmente da correlare con le particolari esigenze ecologiche di questa specie perennante. «*Microspongium gelatinosum*» fase di *Scytosiphon lomentaria*, in accordo con il suo ruolo di fase opportunistica, è viceversa in grado di colonizzare ambienti diversi e la sua distribuzione è sicuramente più ampia di quella suggerita dai dati bibliografici.

Abstract — *Morpho-ecological observations on Stragularia clavata (Harvey in Hooker, Hamel and «Microspongium gelatinosum» phase of Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) Link (Phaeophyta, Scytosiphonaceae).* The authors report some morpho-ecological observations on two crustose brown algae: *S. clavata* and «*M. gelatinosum*» phase of *Scytosiphon lomentaria*. *S. clavata*, widely distributed along the English coasts, shows a sporadic distribution in the Mediterranean, which is probably to be connected with particular ecological requirements of this perennial species. «*M. gelatinosum*» phase of *Scytosiphon lomentaria*, on the contrary, is specialized for habitats that are physiologically stressful and periodically disturbed, and its distribution in the Mediterranean is surely wider than what is reported in the literature.

Key words — *Stragularia clavata*, «*Microspongium gelatinosum*» phase of *Scytosiphon lomentaria*, crustose brown algae, Mediterranean sea.

(*) Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università - Via La Pira 4, 50121 Firenze.

(**) Ricerca svolta con contributo del Ministero della Pubblica Istruzione (Fondi M.P.I. 40%). La stesura del lavoro è il risultato di una paritetica collaborazione tra i due autori.

INTRODUZIONE

Alge brune crostose a struttura pseudoparenchimatica, con caratteristiche riconducibili a quelle dei generi *Stragularia* Batters e *Microspongium* Reinke, sono state oggetto di numerose indagini colturali per il loro ciclo biologico integrato con quello di forme erette, macroscopiche, appartenenti alla famiglia delle Scytosiphonaceae. Pur tuttavia queste indagini hanno spesso evidenziato l'assenza di fenomeni sessuali per cui la relazione tra l'espressione morfologica crostosa e quella eretta risulta facoltativa e controllata da fattori ambientali (NAKAMURA e TATEWAKI, 1975; FLETCHER, 1978; CLAYTON, 1979, 1981; KRISTIENSEN e PEDERSEN, 1979; LÜNING, 1980).

Stragularia clavata (Harvey in Hooker) Hamel e «*Microspongium gelatinosum*» fase di *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link, due forme crostose implicate in questi cicli eteromorfi e largamente distribuite sulle coste atlantiche settentrionali (FLETCHER, 1978), risultano sporadicamente segnalate in Mediterraneo, anche in conseguenza della scarsa attenzione rivolta all'intero complesso delle Phaeophyta crostose a struttura pseudoparenchimatica nelle diverse indagini floristiche che hanno interessato il bacino del Mediterraneo (FLETCHER *et al.*, 1988).

Stragularia clavata, precedentemente citata con il binomio *Ralfsia clavata* (Harvey in Hooker) P. et H. Crouan, e poi trasferita al genere *Stragularia* riproposto da FLETCHER (1987), è stata ritrovata in due sole località del Mediterraneo: sulle coste siciliane, nei dintorni di Trapani (GIACCONE *et al.*, 1985), ed in Egeo, nella penisola di Sithonia (ATHANASIADIS, 1987). Quest'ultimo autore segnala anche la presenza di *Microspongium gelatinosum* Reinke, un binomio nel quale sono state confuse due entità diverse (cfr. KRISTIENSEN e PEDERSEN, 1979; FLETCHER, 1987): una provvista di soli organi pluriloculari, sulla quale REINKE (1888) ha basato la descrizione originale, e l'altra con soli organi uniloculari, ritrovata successivamente e considerata conspecifica dallo stesso REINKE (1889) ma da identificare in realtà con la fase crostosa del ciclo di *Scytosiphon lomentaria*. Il problema nomenclaturale è stato affrontato da KRISTIENSEN e PEDERSEN (1979) i quali, in attesa di una formale tipificazione del genere *Microspongium*, propongono di attribuire il binomio *M. gelatinosum* ai soli talli provvisti di organi pluriloculari e di indicare come «tipo *Ralfsia*» i talli con organi uniloculari che si accompagnano a *Scytosiphon lomentaria*. Questa impostazione non è del tutto condivisa da FLETCHER (1987) per il quale la fase crostosa di *S. lomentaria*

rappresenta un'entità tassonomica separata da inserire nella famiglia delle Scytosiphonaceae, e distinguibile per una serie di caratteristiche morfo-anatomiche dai generi affini *Ralfsia* e *Stragularia*.

Oltre che in Egeo «*M. gelatinosum*» fase di *S. lomentaria* è segnalata in Mediterraneo occidentale (VERLAQUE, 1988) e nell'alto Adriatico (FLETCHER *et al.*, 1988), dove risulta presente anche *Microspongium kuckuckianum*, una specie descritta da SCHIFFNER (1916) e non più ritrovata.

L'abbondante materiale fertile disponibile, proveniente da raccolte effettuate in settori diversi del Mediterraneo, ha permesso alcune osservazioni morfo-ecologiche su queste due alghe crostose.

MATERIALI E METODI

I campioni, prelevati con martello e scalpello e conservati in formalina, glicerina, alcool ed acqua di mare (1:2:2:5), provengono dall'isola di Alboran (Spagna) e, prevalentemente, da una serie di raccolte effettuate in epoche diverse in località dell'Arcipelago toscano e del litorale livornese.

Per l'esame al microscopio delle sezioni a mano e degli schiacciamenti il materiale è stato dapprima colorato in una soluzione acquosa di blu di anilina (1%) ed HCl (0,5%) e poi montato in modo permanente utilizzando una miscela di Karo (sciropo di mais), blu di anilina ed HCl (50%; 1%; 0,5%). I campioni sono depositati presso l'Erbario Crittogamico dell'Università di Firenze (FI).

RISULTATI

Stragularia clavata (Harvey in Hooker) Hamel

Talli epilitici o epizoici su *Patella* sp., dapprima di consistenza spugnosa e di colore marrone chiaro, poi confluenti in croste più compatte fortemente aderenti al substrato, tendenti al bruno verdastro e dello spessore di oltre 300 μm (Fig. 1). In ambedue i casi è sempre evidente una sottile zona marginale, costituita da un numero limitato di strati cellulari, che delimita con un alone semitrasparente i giovani talli orbicolari in via di sviluppo ed i talli adulti che manifestano una ripresa dell'attività vegetativa.

In visione superficiale l'ipotallo mostra un andamento poliflabellato con file di cellule lunghe 7-25 μm e larghe 7-10 μm , prive di evidenti rizoidi (Fig. 2B). Dalle cellule ipotalliche, di forma rettan-

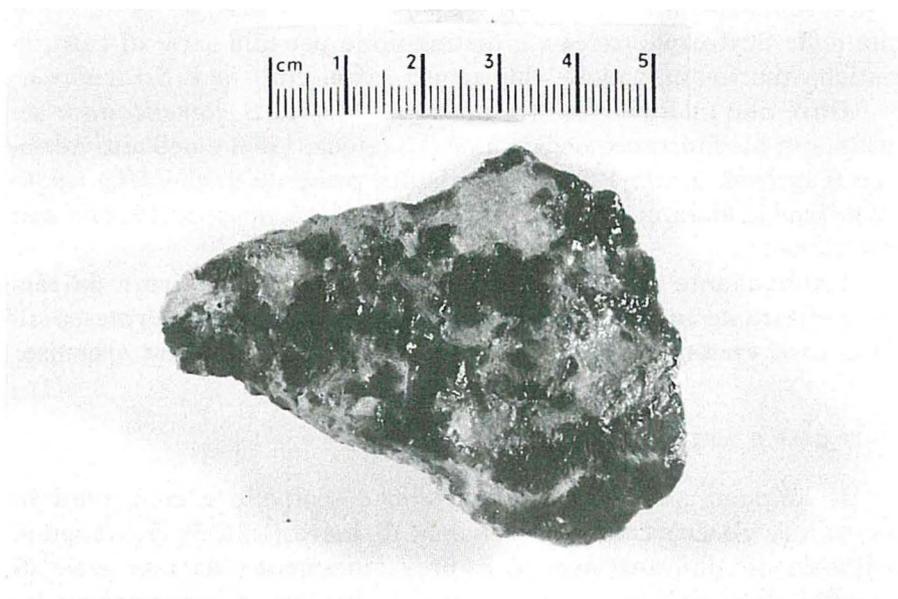


Fig. 1 - *Stragularia clavata* (Harvey in Hooker) Hamel: habitus.

golare ed alte 5-10 μm in sezione radiale, si dipartono filamenti peritallici eretti o debolmente ascendenti, semplici o scarsamente ramificati, rivestiti da una sottile cuticola. Nei campioni di discreto spessore le file peritalliche sono costituite da oltre 25 cellule subquadrate o piú alte che larghe (Fig. 2A) e le loro cellule apicali, in visione superficiale, presentano un contorno per lo piú poligonale ed un diametro di 5-10 μm (Fig. 2C). Peli isolati o riuniti a piccoli gruppi, del diametro di 5-8 μm e provvisti di una zona meristemica basale, si originano sporadicamente dai filamenti peritallici (Fig. 2D).

Il materiale esaminato è provvisto unicamente di organi uniloculari riuniti in sori non molto evidenti, a contorno indefinito e localizzati soprattutto nella porzione centrale del tallo. Gli organi uniloculari elongato-cilindrici, sessili o talvolta pedicellati, alti 75-145 μm e del diametro di 15-25 μm , sono inseriti lateralmente alla base di parafisi costituite da 6-8 cellule e di altezza compresa tra 100 e 180 μm . Le prime 2-3 cellule situate alla base delle parafisi mostrano sempre un marcato allungamento e raggiungono un'altezza pari a 9-10 volte il loro diametro che è di 5-6 μm ; talvolta all'estremità distale di queste cellule particolarmente allungate si osserva la formazione di un ulteriore organo uniloculare. Nella metà superiore

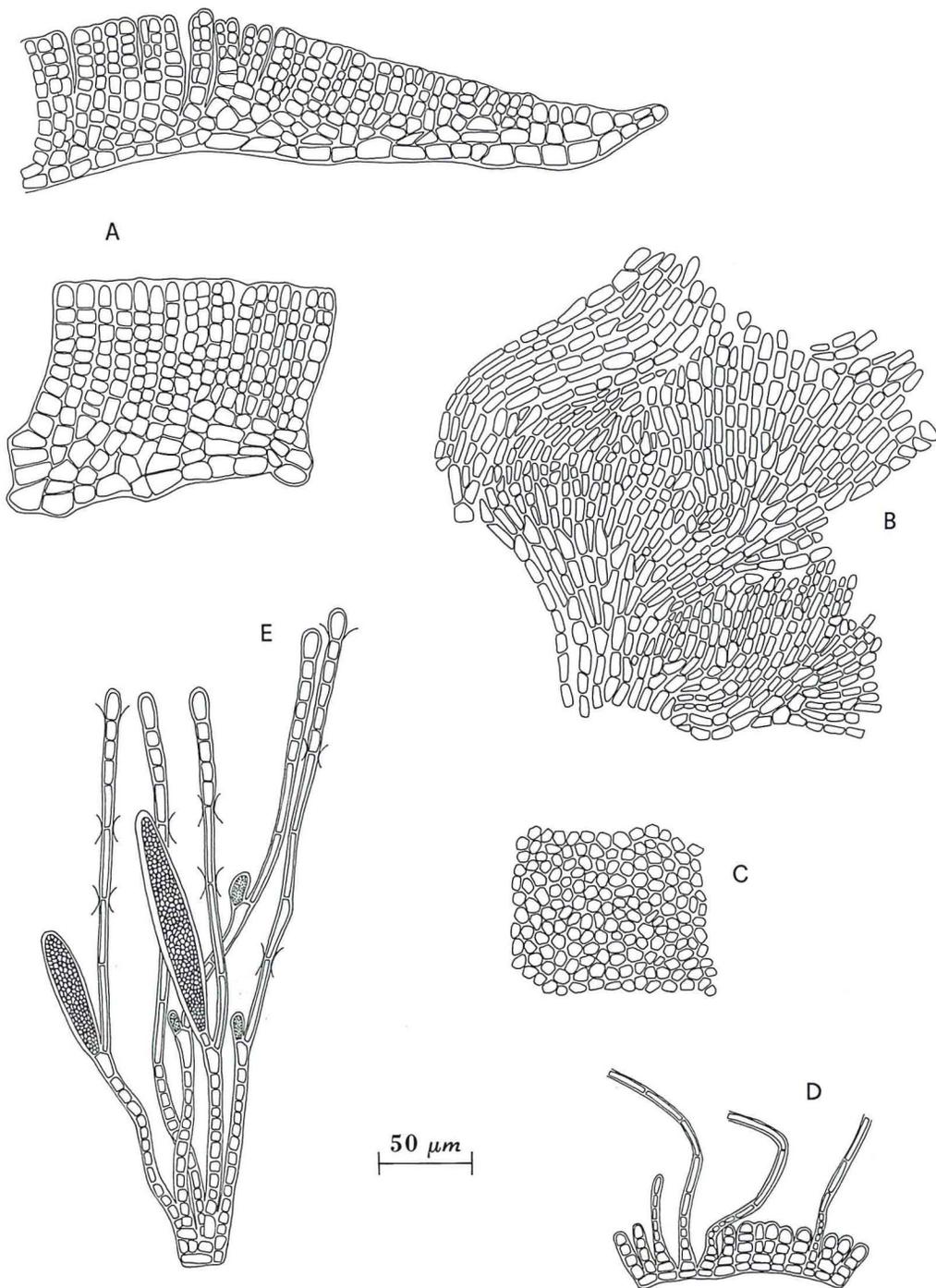


Fig. 2 - *Stragularia clavata* (Harvey in Hooker) Hamel: A: sezioni longitudinali radiali del margine e della zona centrale del tallo. B: ipotallo poliflabellato in visione superficiale. C: cellule apicali dei filamenti peritallici in visione superficiale. D: peli isolati ed a piccoli gruppi con zona meristemica basale. E: porzione di tallo fertile con organi uniloculari e parafisi.

della parafisi si ha una brusca riduzione in altezza delle cellule ed un progressivo aumento del loro diametro che oscilla tra 7 e 10 μm (Fig. 2E).

Materiale esaminato - S. Rossore (Pisa), massi frangiflutti alla foce del fiume Morto, 14.X.1985; Idem, 16.V.1989; Idem, 5.VIII.1989.

Ecologia - Nell'unica stazione di raccolta, soggetta ad una scarsa agitazione idrodinamica, *Stragularia clavata* si sviluppa a livello della frangia infralitorale sui massi frangiflutti parzialmente insabbiati, associata ad *Ulva rigida* C. Agardh, *Enteromorpha linza* (L.) J. Agardh, *Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis, *Corallina elongata* Ellis et Solander e, nella raccolta primaverile, a *Petalonia fascia* (O. F. Müller) Kuntze. La componente animale è rappresentata da patelle e da estesi popolamenti di mitili.

Un litorale sabbioso interrotto da un substrato idoneo sembra rappresentare un ambiente favorevole per i talli crostosi di *S. clavata* che, come segnalato da FLETCHER (1987), possono sopportare senza danno periodici insabbiamenti. Questo tipo di stress, unitamente all'effetto del pascolo, potrebbe risultare il fattore determinante per la permanenza di questa fase crostosa perennante il cui ciclo biologico, almeno sulle coste atlantiche settentrionali, sembra collegato con quello di *Petalonia fascia* (EDELSTEIN *et al.*, 1970).

Organi uniloculari in diverso stadio di sviluppo sono stati ritrovati nelle raccolte effettuate a maggio ed ottobre per cui è presumibile che il periodo riproduttivo di *S. clavata* si protragga dall'autunno fino a primavera inoltrata, come del resto si verifica sulle coste atlantiche dove questa specie risulta fertile da novembre a maggio (FLETCHER, 1987).

«*Microspongium gelatinosum*» fase di *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link

Talli spugnosi di colore bruno rossastro, confluenti in croste estese a contorno irregolare. In visione superficiale l'ipotallo, di solito monostratificato, mostra un andamento poliflabellato con cellule allungate in senso radiale e prive di rizoidi (Fig. 3A); all'apice delle file ipotalliche si osserva una evidente cellula apicale lunga 25-30 μm ed alta in media 15 μm . Dallo strato basale si dipartono filamenti peritallici eretti di diametro uniforme compreso tra 7 e 10 μm , poco o niente ramificati e facilmente dissociabili (Fig. 3B). Nei talli più sviluppati i filamenti peritallici sono costituiti da oltre 30 cellule, alte 1,2-2 volte il loro diametro, per uno spessore di circa

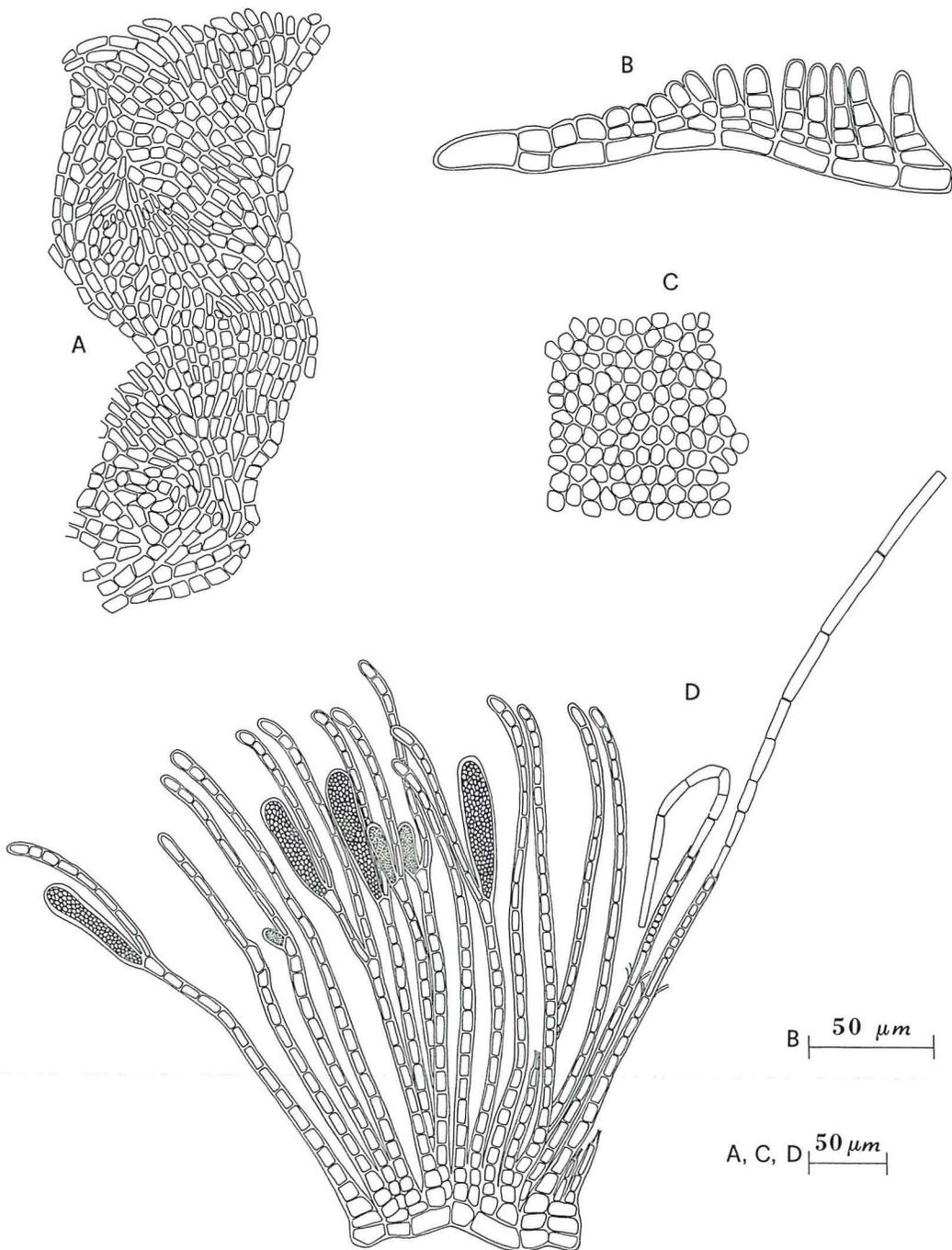


Fig. 3 - «*Microspongium gelatinosum*» fase di *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link. A: ipotallo poliflabellato in visione superficiale. B: sezione longitudinale radiale della zona marginale del tallo. C: cellule apicali dei filamenti peritallici in visione superficiale. D: porzione di tallo fertile con peli, organi uniloculari e parafisi (Isola d'Elba).

400 μm (Fig. 4A). Scarsi peli, isolati o a piccoli gruppi, larghi 7-10 μm e provvisti di una zona meristemica appena evidente, si originano sporadicamente dai filamenti peritallici le cui cellule apicali, in visione superficiale, mostrano un contorno poligonale con spigoli arrotondati, del diametro di 7-11 μm (Fig. 3C). Nei campioni fertili gli organi uniloculari non formano sori evidenti e risultano uniformemente distribuiti su tutta la superficie del tallo, sviluppandosi anche in prossimità della zona marginale. I numerosi organi uniloculari, sessili o brevemente pedicellati, di forma subcilindrica o leggermente clavata, alti 50-130 μm e del diametro all'apice di 13-30 μm , si inseriscono alla base di parafisi pluricellulari spesso incurvate all'apice, alte 90-150 μm e costituite da 5-10 cellule. Le cellule basali delle parafisi sono alte 4-6 volte il loro diametro che è di 5-7 μm ; procedendo verso l'apice l'altezza diminuisce progressivamente ed il diametro aumenta a 8-10 μm (Figg. 3D; 4B, C, D).

Materiale esaminato - Antignano (Livorno), primo metro del piano infralitorale, 22.III.1985; Isola di Alboran (Spagna), ambienti superficiali nei dintorni del porto, 9.IX.1985; Idem, primi metri del piano infralitorale, 10.IX.1985; Formiche di Grosseto, moletto della Formica Maggiore, a livello del mesolitorale inferiore, 16.XI.1986; Isola di Montecristo, spiaggia di Cala Maestra, sassi parzialmente emersi durante la bassa marea, 18.XI.1986; Isola d'Elba, golfo della Biodola, primo metro del piano infralitorale, 19.XI.1986.

Ecologia - Questa fase del ciclo di *Scytosiphon lomentaria*, presente tutto l'anno in Mediterraneo (VERLAQUE, 1988), mostra un'ampia valenza ecologica sviluppandosi sia ai livelli inferiori del piano mesolitorale, associata ad altre alghe incrostanti, sia nei primi metri del piano infralitorale in ambienti moderatamente o fortemente esposti al moto ondoso. I numerosi campioni disponibili, raccolti in epoche diverse, sono sempre provvisti di organi uniloculari in diverso stadio di sviluppo. Questi dati confermano il ruolo di fase opportunistica attribuita a questa espressione morfologica (DETHIER, 1981; LITTLER e LITTLER, 1983; VERLAQUE, 1988) in grado di sopportare condizioni ambientali estreme e quindi di colonizzare biotopi diversi.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nell'attribuire a *Stragularia clavata* il materiale raccolto alla foce del fiume Morto abbiamo seguito l'interpretazione di FLETCHER

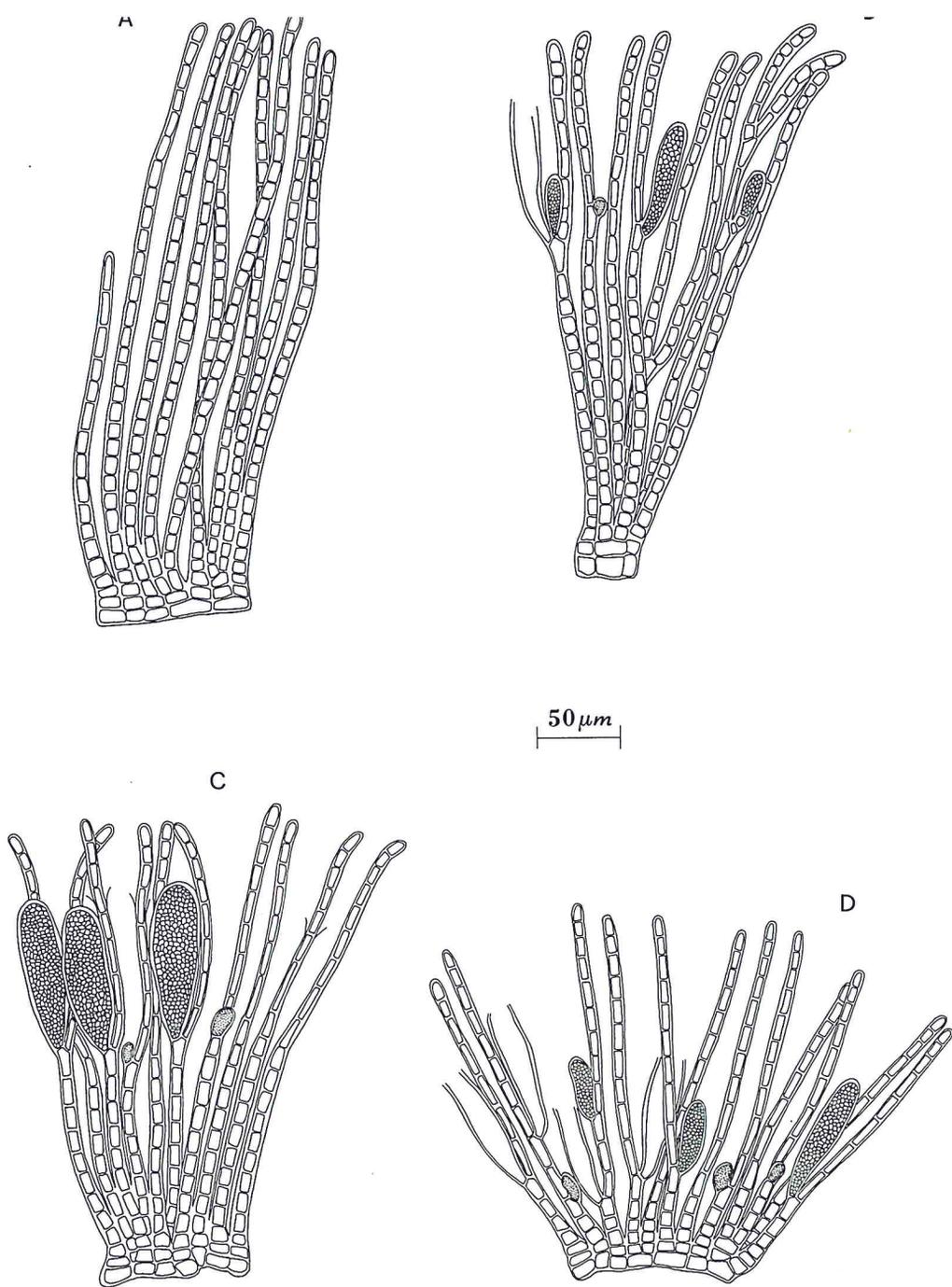


Fig. 4 - «*Microspongium gelatinosum*» fase di *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link. Porzione di tallo sterile con filamenti peritallici ben sviluppati (A) e con organi uniloculari (B) di Alboran, Montecristo (C) ed Antignano (D).

(1987) che riunisce sotto questo binomio alcune forme crostose «tipo *Stragularia*» precedentemente attribuite al genere *Ralfsia*, ed in particolare *Ralfsia bornetii* Kuckuck. In effetti, i nostri campioni sarebbero da identificare con la specie descritta da KUCKUCK (1894) che differisce da *Stragularia clavata* sia per la forma e dimensioni degli organi uniloculari, elongato-cilindrici ed alti fino a 145 μm , sia per il notevole allungamento delle cellule basali delle parafisi la cui altezza è 9-10 volte il loro diametro. Per alcuni autori la diversa morfologia degli organi uniloculari e delle parafisi è sufficiente per mantenere separate le due specie, viceversa secondo FLETCHER (1987) non rappresenta un valido criterio discriminante per la presenza di forme con caratteristiche intermedie che fanno supporre una variazione clinale di questi caratteri morfologici utilizzati per distinguere *R. bornetii* da *S. clavata*.

Questa nuova segnalazione permette di estendere notevolmente l'area di distribuzione di *S. clavata*. Comunque, contrariamente a quanto si verifica sulle coste inglesi dove questa specie è spesso associata con *Ralfsia verrucosa* (Areschoug) J. Agardh, *Hildenbrandia rubra* (Sommerf.) Meneghini e con altre alghe tipiche del piano mesolitorale (FLETCHER, 1987), la sua presenza in Mediterraneo risulta sporadica e probabilmente limitata a particolari ambienti interessati da apporti d'acqua dolce. I campioni raccolti alla foce del Fiume Morto rappresentano infatti l'unico reperto relativo a *S. clavata* nell'ambito di una serie di indagini, effettuate in vari settori del Mediterraneo e rivolte in particolare allo studio di alghe brune crostose a struttura ralfsioide.

Per quanto concerne «*Microspongium gelatinosum*» fase di *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link, dall'esame dei tre gruppi di campioni provenienti rispettivamente dall'isola di Alboran, dall'arcipelago toscano e dal litorale livornese, si può rilevare unicamente un diverso sviluppo dei filamenti peritallici la cui altezza varia entro limiti abbastanza ampi, come del resto si verifica in numerose altre alghe brune a struttura ralfsioide. Ad Alboran i talli di questa fase crostosa, ritrovata sia a livello della zona di marea che nei primi metri del piano infralitorale, hanno uno spessore di circa 400 μm (Figg. 4A, B) e sono paragonabili a quelli studiati da FLETCHER (1987) sulle coste inglesi per il discreto sviluppo dei filamenti peritallici costituiti da oltre 30 cellule. Uno spessore del tallo compreso tra 180-250 μm si osserva nei campioni raccolti nell'arcipelago toscano (Figg. 3D; 4C), mentre in quelli del litorale livornese i filamenti peritallici sono costituiti da appena 4-6 cellule e lo spessore non

supera i 60 μm (Fig. 4D). Una estrema riduzione dei filamenti peritallici è una caratteristica condivisa anche da *Microspongium kuckuckianum* Schiffner, una entità di incerto valore tassonomico (cfr. FLETCHER *et al.*, 1988), che si distingue per le minori dimensioni degli organi uniloculari, delle parafisi ad essi associate e per la presenza di organi pluriloculari. Comunque, a parte il diverso sviluppo dei filamenti peritallici, da porsi in relazione con la diversa provenienza del materiale esaminato, gli altri caratteri morfo-anatomici quali: colore e consistenza del tallo, dimensioni cellulari, forma e dimensioni degli organi uniloculari e struttura delle parafisi, non mostrano differenze significative in questa fase crostosa di *S. lomentaria* la cui distribuzione in Mediterraneo è sicuramente più ampia di quella attualmente suggerita dai dati bibliografici.

BIBLIOGRAFIA

- ATHANASIADIS A. (1987) - A survey of the seaweeds of the Aegean sea with taxonomic studies on species of the tribe Antithamnieae (Rhodophyta). University of Gothenburg, Department of Marine Botany.
- CLAYTON M.N. (1979) - The life history and sexual reproduction of *Colpomenia peregrina* (Scytosiphonaceae, Phaeophyta) from Southern Australia. *Br. phycol. J.* **15**, 105-118.
- CLAYTON M.N. (1981) - Observations on the factors controlling the reproduction of two common species of brown algae, *Colpomenia peregrina* and *Scytosiphon* sp. (Scytosiphonaceae), in Victoria. *Proc. R. Soc. Victoria*, **92**, 113-118.
- DETHIER M.N. (1981) - Heteromorphic algal life histories: the seasonal pattern and response to herbivory of the brown crust, *Ralfsia californica*. *Oecologia (Berl.)*, **49**, 333-339.
- EDELSTEIN T., CHEN L.C.-M., MAC LACHLAN J. (1970) - The life cycle of *Ralfsia clavata* and *R. bormetii*. *Can. J. Bot.*, **48**, 527-531.
- FLETCHER R.L. (1978) - Studies on the family Ralfsiaceae (Phaeophyta) around the British Isles. In Irvine, D.E.G. and Price, J.H. (Eds). *Modern approaches to the taxonomy of red and brown algae*, pp. 371-398. Systematics Association Special Volume 10. Academic Press, London and New York.
- FLETCHER R.L. (1987) - Seaweeds of the British Isles. Vol. 3, Fucophyceae (Phaeophyceae) Part 1. British Museum (Natural History).
- FLETCHER R.L., MUNDA J.M., VUKOVIC A. (1988) - *Compsomena saxicolum* (Kuckuck) Kuckuck and *Microspongium gelatinosum* Reinke (Scytosiphonaceae, Fucophyceae): two new records from the Mediterranean. *Bot. Mar.*, **31**, 1-8.
- GIACCONE G., COLONNA P., GRAZIANO C., MANNINO A.M., TORNATORE E., CORMACI M., FURNARI G., SCAMMACCA B. (1985) - Revisione della flora marina di Sicilia e isole minori. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, **18**, N. 326, 537-781.

- KRISTIANSEN A., PEDERSEN P.M. (1979) - Studies on the life history and seasonal variation of *Scytosiphon lomentaria* (Fucophyceae, Scytosiphonales) in Denmark. *Bot. Tidsskr.*, **74**, 31-56.
- KUCKUCK P. (1894) - Bemerkungen zur marinen Algenvegetation von Helgoland. I. *Wiss. Meeresunters. (Helgol.) N. F.*, **1**, 223-263.
- LITTLER M.M., LITTLER D.S. (1983) - Heteromorphic life-history strategies in the brown alga *Scytosiphon lomentaria* (Lyngb.) Link. *J. Phycol.*, **19**, 425-431.
- LÜNING K. (1980) - Control of algal life history by daylength and temperature. In Price, J.H., Irvine, D.E.G., Farnham, W.F. (Eds). *The shore environment 2: ecosystems*, pp. 915-945. Systematics Association Special Volume 17 (b). Academic Press, London and New York.
- NAKAMURA Y., TATEWAKI M. (1975) - The life history of some species of Scytosiphonales. *Scient. Pap. Inst. algol. Res. Hokkaido Univ.*, **6**, 57-93.
- REINKE J. (1888) - Die braunen Algen (Fucaceen und Phaeosporeen) der Kieler Bucht. *Ber. dt. bot. Ges.*, **6**, 14-20.
- REINKE J. (1889) - Algenflora der westlichen Ostsee, Deutschen Antheils. *Ber. comm. wiss. Untersuch. dt. Meere*, **6**, 1-101.
- SCHIFFNER V. (1916) - Studien über Algen des Adriatischen Meeres. *Wiss. Meeresunters. (Helgol.) N.F.*, **11**, 129-198.
- VERLAQUE M. (1988) - Végétation marine de la Corse (Méditerranée). VII. Documents pour la flore des algues. *Bot. Mar.*, **31**, 187-194.

(ms. pres. il 10 luglio 1990; ult. bozze il 7 dicembre 1990)