

DEBORA SABATINO¹, MARIO MORI¹, LEONARDO TUNESI²

¹Dipartimento per lo studio del territorio e delle sue risorse (Dip.Te.Ris.), Università di Genova,
C.so Europa 26, 16132 Genova, Italy

²Istituto centrale per la ricerca scientifica e tecnologica applicata al mare (ICRAM),
via di Casalotti 300, 00166 Roma, Italy

INTERAZIONI SIMBIOTICHE TRA IL LABRIDE PULITORE *SYMPHODUS MELANOCERCUS* E I SUOI OSPITI NEL MAR LIGURE

RIASSUNTO

Per due anni (1998-1999), sono state rilevate le relazioni di pulizia che legano *Symphodus melanocercus* ai suoi clienti nell'AMP del Promontorio di Portofino. La maggior parte delle interazioni ha interessato 5 specie. Solo *Sarpa salpa* prendeva sempre per prima l'iniziativa e non tollerava la vicinanza del pulitore senza il suo consenso. Negli altri casi l'iniziativa era presa sia dal pulitore che dal cliente. La fine dell'interazione era stabilita dal pulitore nel caso di *Symphodus tinca* e *Serranus cabrilla*, invece era sempre stabilita dal cliente nel caso di *S. salpa*, e poteva essere conclusa indifferentemente dal pulitore o dal cliente negli altri due casi. Nessun giovane (piccola taglia) è mai stato ispezionato da un pulitore. Molte ispezioni sembravano voler rafforzare i legami con i propri clienti e rendere meno traumatici i successivi approcci.

SUMMARY

An investigation performed by snorkelling for two years (1998-1999) along three coastal stations (2-3m depth) of the Portofino Promontory, have allowed to record some of the complex symbiotic relationships of cleaning that tie the little wrasse, *Symphodus melanocercus*, to his hosts. In both years of investigations the observations were performed from the beginning of June up to half October since in the other months the wrasse disappeared from the sites in examination. A total of 19 species was cleaned by *S. melanocercus*, but most interactions have regarded *Symphodus tinca*, *Serranus scriba*, *Sarpa salpa*, *Coris julis* and *S. cabrilla*. The cleaning were indifferently solicited by the little wrasse or by *S. tinca*, *S. scriba*, *C. julis* and *S. cabrilla*. Instead, the former to solicit the cleaning was *S. salpa*. The cleaning was always terminated by the little wrasse during the interactions with

S. tinca and *S. cabrilla*, while was indifferently terminated by it or by *S. scriba* and *C. julis*. The cleaning was instead always terminated by *S. salpa*. No host of little size (juvenile) was cleaned by the wrasse while it indifferently cleaned both subadult and adult specimens. Many inspections seemed to be mainly performed to strengthen the bonds with his own customers and therefore to make more sure and less traumatic the future meetings with the same individuals.

INTRODUZIONE

Le prime descrizioni dettagliate sulle complesse interazioni simbiotiche che legano i pesci pulitori ai loro ospiti sono state eseguite da EIBL-EIBLSFELDT (1955), VON WAHLERT and VON WAHLERT (1961), LIMBAUGH (1961), FEDER (1966), POTTS (1968) and HOBSON (1971). Da quelle prime osservazioni ad oggi, grazie soprattutto all'aumento dell'attività subacquea e della relativa fotografia, il numero delle specie che svolge attività di pulizia si è accresciuto notevolmente comprendendo oltre ai pesci altri *taxa*, come ad esempio i crostacei (VAN TASSEL *et al.*, 1994). Nella lista redatta da questi ultimi Autori compaiono 132 specie (112 di pesci e 20 di invertebrati) in grado di esercitare tali attività verso altri esseri viventi.

La maggior parte delle osservazioni relative alle specie mediterranee è stata pubblicata su riviste dedicate ai subacquei o ad acquariofili e quindi è rimasta sconosciuta per anni al mondo scientifico. Soltanto grazie al paziente lavoro di ricerca di MOOSLEITNER (1980) è stato possibile conoscere tutte le specie che presentano in quest'area un'attività simbiotica di pulizia, tali come il blennide *Parablennius rouxi* (Cocco); i labridi *Coris julis* (L.), *Ctenolabrus rupestris* L., *Symphodus melanocercus* (Risso), *S. ocellatus* (Forsk.), *S. melops* (L.), *S. roissali* (Forsk.), *S. tinca* (L.) e *Thalassoma pavo* (L.); gli sparidi *Diplodus puntazzo* (Cetti) e *Oblada melanura* (L.); i singnatidi *Syngnatus acus* (L.) e *S. typhle* (L.) e le remore *Echeneis naucrates* (L.) e *Remora remora* (L.); tra gli invertebrati, i crostacei decapodi *Lysmata seticaudata* (Risso) e *Brachycarpus biunguiculatus* (Lucas). Riguardo alla supposta attività di pulizia da parte di quest'ultima specie, WIRTZ and DEBELIUS (2003) sottolineano che essa necessita di ulteriori conferme. ROSECCHI (1987) attraverso osservazioni dirette e MARIANI (2001) mediante l'analisi dei contenuti gastrici confermano che alcune specie del genere *Diplodus* svolgono attività di pulizia. In Mar ligure è possibile osservare, soprattutto nella tarda estate e inizio autunno, diversi giovani di *C. julis*, *S. tinca* o *S. roissali* che cooperano nel pulire il corpo di numerose specie di pesci tra cui anche quelli dei propri consimili di taglia più grande (osservazioni personali degli Autori).

Il pesce pulitore per antonomasia del Mediterraneo è, tuttavia, il piccolo tordo coda nera, *S. melanocercus* (EIBL-EIBLSFELDT, 1955; VON WAHLERT and VON WAHLERT, 1961; POTTS, 1968; ZANDER and NIEDER, 1997). Questa specie manca, tuttavia, di una colorazione di riconoscimento tipica delle specie pulitrici, come ad esempio l'indopacifica *Labroides dimidiatus* (ZANDER and NIEDER, 1997). *S. melanocercus* è distribuito in tutto il Mediterraneo fino al Mar di Marmara (QUIGNARD, 1966;

FISHER *et al.*, 1987) ed abita i litorali rocciosi e le praterie di fanerogame marine da 1 a 25 m di profondità. Non costruisce nidi durante la riproduzione, ma ciascun maschio custodisce il proprio territorio, dove le femmine rilasciano le uova (LEJEUNE and VOSS, 1980). L'epoca della riproduzione varia tra marzo e maggio a seconda dell'area geografica in cui vive (MICHEL *et al.*, 1987). Il piccolo tordo coda nera è una specie usualmente solitaria che occupa un limitato territorio che difende con forza dall'ingerenza dei propri consimili (MOOSLEITER, 1980).

Vari autori hanno descritto in dettaglio i comportamenti di pulizia di questo piccolo labride e le modalità degli incontri con i propri ospiti (VON WAHLERT and VON WAHLERT, 1961; POTTS, 1968; CASIMIR, 1969; HEYMER, 1972; SENN, 1979; FLUKINGER, 1981; LEJEUNE, 1985; ZANDER and NIEDER, 1997). Le interazioni simbiotiche possono, tuttavia, variare da una regione ad un'altra così come le specie ospiti interessate da tali comportamenti (MOOSLEITNER, 1980; BANSEMER *et al.*, 2002). Infatti, mentre *T. pavo* mostra un comportamento da pulitore in Mediterraneo orientale, specialmente lungo le coste turche, sembra meno propenso ad avere questo atteggiamento nei restanti mari, come ad esempio nelle isole Canarie dove tale attività viene eseguita contemporaneamente da più giovani (VAN TASSEL *et al.*, 1994). Le donzelle, *C. julis*, sono invece pulitrici opportuniste nel Mediterraneo occidentale, ma raramente in altre aree (MOOSLEITNER, 1980; VAN TASSEL *et al.*, 1994).

Gli scopi del presente lavoro sono censire le specie ittiche presenti nell'Area Marina Protetta di Portofino (Mar Ligure) che mostrano delle interazioni simbiotiche di pulizia con *S. melanocercus* e verificare a quali taglie le specie ospiti iniziano ad accettare i servizi di questo piccolo Labride.

MATERIALI E METODI

Area di studio

La presente ricerca è stata condotta lungo la zona costiera di Paraggi, zona C dell'Area Marina Protetta di Portofino (Golfo Tigullio, Mar Ligure), dove precedenti ricerche segnalavano una discreta presenza di esemplari di *S. melanocercus* (TUNESI and VACCHI, 1993). Le osservazioni sono state condotte in tre "stazioni" caratterizzate dai seguenti requisiti: a) bassa profondità (2-3 m) ed uniformità di habitat (rocce popolate da macro-alghe); b) presenza di un solo individuo di tordo coda nera per stazione, al fine di eliminare l'errore in cui si potrebbe incorrere nel registrare le eventuali interazioni tra più pulitori e uno stesso ospite; c) uniformità delle taglia dei tre pulitori (lunghezza totale compresa tra 9 e 12 mm); d) facile accessibilità ed assenza di bagnanti.

Modalità di rilevamento dei dati

Le osservazioni sulle interazioni simbiotiche tra *S. melanocercus* e i suoi ospiti (clienti) sono state effettuate dalla tarda primavera fino all'autunno inoltrato durante gli anni 1998 e 1999. Data la scarsa profondità delle tre stazioni le osservazioni sono state eseguite con maschera e boccaglio, e nell'arco di tempo compreso

tra le 10.30 e le 12.30. Ciascun sito è stato visitato per un tempo massimo di 10' al fine di evitare di registrare più volte lo stesso ospite.

Il tentativo di pulizia è stato considerato tale solo quando il tordo coda nera si avvicinava ad un altro pesce ed ispezionava visivamente la superficie del suo corpo e/o quando un potenziale ospite assumeva una postura statica per invitarlo alla pulizia. Invece non sono state considerate le interazioni antagoniste né la natura dell'operazione di pulizia e cioè se venivano rimossi ectoparassiti, squame o parti di pelle. Se lo stesso pulitore era coinvolto in più di una interazione, veniva considerata solo la prima.

Le modalità dell'inizio e della fine delle attività di pulizia sono state annotate utilizzando gli stessi criteri utilizzati da HENRIQUEZ and ALMADA (1997) nel loro studio riguardante *Centrolabrus exoletus*: a) inizio attività – l'iniziatore era considerato l'ospite se assumeva un'iniziale posizione statica prima di ogni iniziativa del tordo coda nera, altrimenti il pulitore, se si avvicinava ad un potenziale ospite non ancora in posizione statica; b) fine attività – il terminante era considerato l'ospite se si allontanava per primo dal pulitore, altrimenti il tordo coda nera, quando era ancora in posizione statica.

Delle specie ospiti che più frequentemente interagivano con il pulitore è stata annotata l'età qualitativa, rilevata in relazione alla taglia e alle caratteristiche biologiche di ciascuna di esse (FISCHER *et al.*, 1987). Sebbene alcune specie raggiungano lo stadio adulto (maturità sessuale) a taglie leggermente superiori ad altre (ad esempio *Serranus cabrilla* a 17 mm), per eliminare i possibili errori di identificazione delle età qualitative queste sono state assegnate alla stessa maniera per tutti gli ospiti: giovani (compresi nell'intervallo di lunghezza totale 4-9 cm), subadulti (10-14 cm) e adulti (>15 cm).

Le analisi comparative tese a rilevare chi, tra ospite e pulitore, iniziava o terminava le attività di pulizia, e quelle relative all'età qualitativa degli ospiti sono state eseguite mediante il test del χ^2 .

RISULTATI

In entrambi gli anni di studio le osservazioni sono state eseguite dall'inizio di giugno fino alla metà di ottobre poiché all'avanzare dell'autunno i tordi coda nera migravano in acque più profonde. Un fatto da sottolineare è che in entrambi gli anni di studio le tre stazioni sono state sempre ricolonizzate da due femmine e un maschio di questo piccolo labride, ma non è stato possibile accertare se essi fossero gli stessi dell'anno precedente.

In totale sono state eseguite 32 ore di osservazioni che hanno permesso di rilevare 152 atti di pulizia da parte di *S. melanocercus* a carico di 19 specie ittiche (Tab.1). Questo piccolo Labride aveva tentato di interagire anche con *Parablennius gattorugine*, ma quest'ultimo, per lo meno in due occasioni, aveva reagito attaccando lo zelante pulitore.

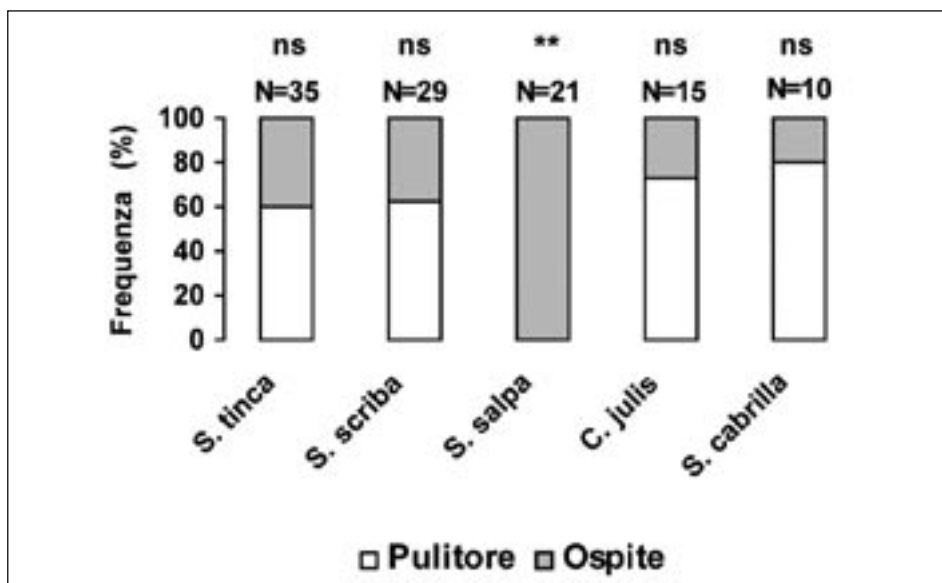


Fig. 1 - Frequenza, in percentuale, delle operazioni di pulizia iniziate dal pulitore (*Symphodus melanocercus*) o richieste dall'ospite. Sopra ciascun istogramma sono riportati per ciascuna specie il numero esaminato di interazioni e il livello di significatività ottenuto dal confronto, per mezzo del test del χ^2 , delle due operazioni. ns = differenza non significativa; ** = differenza significativa a livello di $P < 0.01$.

Tab. 1 - Frequenza delle interazioni di pulizia di *S. melanocercus* con i singoli ospiti.

Specie ospiti	Interazioni di pulizia	% delle interazioni
<i>Symphodus tinca</i>	35	23.0
<i>Serranus scriba</i>	29	19.1
<i>Sarpa salpa</i>	21	13.8
<i>Coris julis</i>	15	9.9
<i>Serranus cabrilla</i>	10	6.6
<i>Symphodus roissali</i>	6	3.9
<i>Diplodus annularis</i>	5	3.3
<i>Diplodus sargus</i>	5	3.3
<i>Symphodus mediterraneus</i>	4	2.6
<i>Labrus viridis</i>	4	2.6
<i>Symphodus cinereus</i>	3	2.0
<i>Symphodus rostratus</i>	3	2.0
<i>Diplodus puntazzo</i>	3	2.0
<i>Symphodus ocellatus</i>	2	1.3
<i>Diplodus vulgaris</i>	2	1.3
<i>Chromys chromys</i>	2	1.3
<i>Oblada melanura</i>	1	0.7
<i>Mullus surmuletus</i>	1	0.7
<i>Apogon imberbis</i>	1	0.7
Totale	152	

Il maggior numero d'interazioni aveva riguardato *S. tinca*, *S. scriba*, *S. salpa*, *C. julis* e *S. cabrilla* (Tab. 1). L'inizio delle attività di pulizia era stabilita indifferentemente o dal pulitore o da *S. tinca*, *S. scriba*, *C. julis* e *S. cabrilla*. Invece *S. salpa* sollecitava sempre per prima le attenzioni da parte di *S. melanocercus* e non tollerava che il pulitore si avvicinasse al suo corpo se essa non lo richiedeva (Fig. 1): quando il pulitore si mostrava troppo zelante spesso reagiva attaccandolo.

La fine dell'attività di pulizia era sempre stabilita dal piccolo tordo coda nera quando interagiva con *S. tinca* e *S. cabrilla*, mentre poteva essere conclusa indifferentemente dal pulitore o da *S. scriba* e *C. julis*: essa, invece, era sempre terminata da *S. salpa* (Fig. 2).

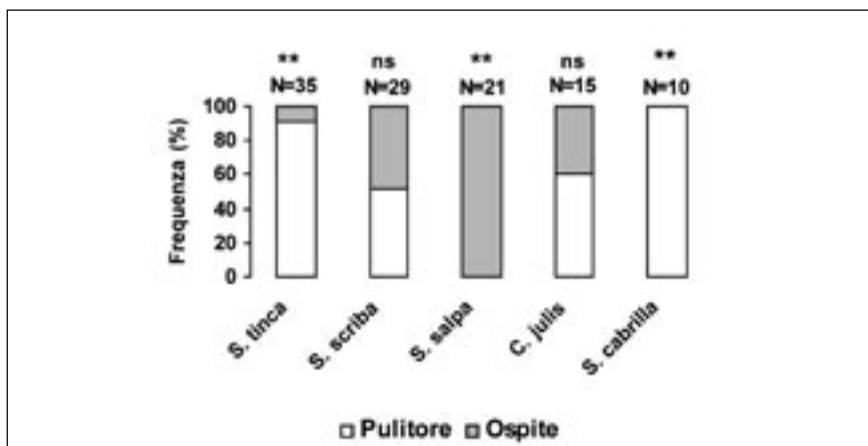


Fig. 2 - Frequenza, in percentuale, delle operazioni di pulizia terminate dal pulitore (*Symphodus melanocercus*) o dall'ospite. Simboli come in figura 1.

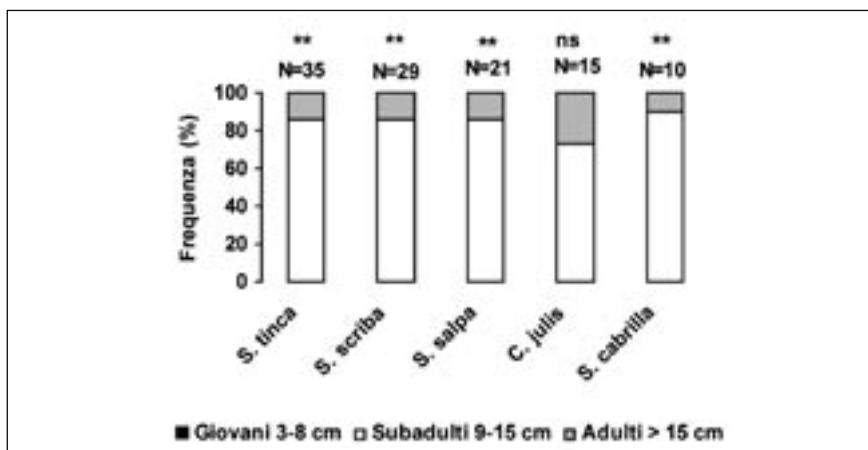


Fig. 3 - Frequenza, in percentuale, degli ospiti subadulti e adulti puliti da *Symphodus melanocercus*. Simboli come in figura 1.

Gli individui delle specie che avevano maggiormente interagito con il pulitore appartenevano per lo più alle classi di età dei subadulti, ad esclusione di *Coris julis* in cui i subadulti e adulti sono stati riscontrati con la stessa proporzione (Fig. 3). Anche nelle restanti specie ospiti la maggior parte delle interazioni era avvenuta ad opera di individui subadulti. Invece nessun individuo giovane delle diciannove specie ospiti è stato mai visto avvicinarsi al pulitore (Fig. 3), né quest'ultimo eseguire alcun tentativo di approccio al loro passaggio. Tuttavia, la quasi totalità dei giovani che avrebbe potuto interagire con *S. melanocercus* apparteneva al genere *Diplodus*.

DISCUSSIONE

Delle cinque specie che maggiormente avevano interagito con il piccolo tordo coda nera, *S. tinca*, *S. salpa* e *C. julis* risultano relativamente abbondanti nell'area in esame, mentre *S. scriba* e *S. cabrilla* scarsamente presenti (TUNESI and VACCHI, 1993). Tutte le altre specie che avevano visitato le stazioni di pulizia dei *S. melanocercus* sono poco frequenti nei siti di studio ad esclusione dei *D. sargus* che invece costituiscono una parte rilevante dell'ittiofauna di Portofino (TUNESI and VACCHI, 1993). Questo suggerisce che non vi sia alcuna relazione tra numero di interazioni e abbondanza dei clienti nell'ambiente. Tuttavia, come descritto da GRUTTER (1995) per alcune specie della barriera corallina, è anche possibile che specie come *S. scriba* e *S. cabrilla* potrebbero avere un comportamento più "vanitoso" rispetto alle altre. Infatti, secondo questa ultima autrice il pesce coniglio (*Siganus doliatus*, Guérin-Méneville, 1829-38) spende più di 30 min al giorno per la propria pulizia e molte specie prediligono passare la maggior parte del proprio tempo a farsi pulire piuttosto che adempiere ad altre importanti funzioni come alimentarsi, corteggiare o accoppiarsi. L'assidua frequenza di *S. scriba* e *S. cabrilla* nelle stazioni di pulizia potrebbe essere anche in relazione con una maggiore presenza sul loro corpo di muco e di parassiti come dimostrato da GRUTTER (1995) per gli ospiti di *Labroides dimidiatus* (Cuvier & Valenciennes) e da ARNAL and MORAND (2001a) per quelli di *S. melanocercus*.

Probabilmente, oltre a quelli sopra menzionati, altri fattori concorrono nel determinare le complesse relazioni che legano i pesci pulitori ai propri ospiti, come ad esempio il sesso dei pulitori e la diversità degli habitat. Riguardo al primo, ARNAL and MORAND (2001b) hanno dimostrato che i due sessi del tordo coda nera hanno differenti preferenze alimentari: le femmine ingeriscono principalmente larve di crostacei parassiti come isopodi e copepodi, mentre i maschi principalmente il muco che avvolge il corpo dei propri ospiti. Quindi la frequenza di determinati ospiti nelle stazioni di pulizia potrebbe essere anche in relazione con una maggiore o minore presenza di muco o parassiti sul proprio corpo. Riguardo alla diversità degli habitat, osservazioni preliminari che abbiamo eseguito in stazioni di pulizia più profonde (10-16 m) hanno rilevato che le specie che maggiormente interagiva-

no con *S. melanocercus* erano anche le più abbondanti come *C. chromis*, *S. tinca*, *D. sargus*, *D. vulgaris*. Secondo ZANDER and SÖTJE (2002) le interazioni possono dipendere anche dalle stagioni e dall'ubicazione geografica dei siti.

La scomparsa degli individui di *S. melanocercus* dall'autunno fino alla tarda primavera dalle tre stazioni monitorate durante questo studio potrebbe essere in relazione con il semplice fenomeno del maggiore raffreddamento delle acque superficiali, ma anche dallo sviluppo degli ectoparassiti che potrebbe essere diverso nel tempo. Infatti FLUCKINGER (1981) osservava che in primavera e autunno le stazioni di pulizia occupate da *S. melanocercus* erano meno frequentate dagli usuali ospiti. Tale comportamento induceva l'autore ad ipotizzare che solo in estate vi fosse una elevata quantità di crostacei parassiti sufficiente a nutrire il tordo coda nera per cui in inverno questi rivolgerebbe la propria attenzione verso altre prede. Questa ipotesi sembra confermata dagli studi condotti sull'alimentazione di questo Labride nei cui contenuti gastrici sono stati trovati oltre a copepodi e isopodi parassiti anche vermi, piccoli anfipodi, copepodi, briozoi e idroidi (SENN, 1979; MICHEL *et al.*, 1987; ARNAL and MORAND, 2001b). I pesci pulitori, come *Ctenolabrus rupestris* L., *Centrolabrus exoletus* (L.), *Symphodus melops* (L.) e le femmine di *Labrus bimaculatus* L., sono da tempo utilizzati dagli acquicoltori per controllare gli ectoparassiti dei salmoni (COSTELLO and BJORDAL, 1990; BJORDAL, 1991; COSTELLO, 1991), ma i Labridi risultano meno efficienti quando le reti delle gabbie sono ricolme di organismi incrostanti (DEADY *et al.*, 1995).

La versatilità alimentare sembra essere una caratteristica di tutti i pesci pulitori. HOBSON (1971) descrive che *Oxijulis californica* (Günther) mangia sia piccoli organismi bentici sia prede planctoniche, per cui conclude che in un certo senso i pesci pulitori sono pre-adattati a comportamenti di pulizia. Gli studi condotti da HENRIQUES and ALMADA (1997) e GALEOTE and OTERO (1998) sul comportamento alimentare di *C. exoletus* supportano fortemente quest'ipotesi. La raccolta del cibo dalla superficie del corpo d'altri pesci è probabilmente un'estensione del comportamento usato per raccogliere cibo da rocce, alghe ed echinodermi. Questo spiegherebbe perché molte altre specie di Labridi, anche se in natura non hanno abitualmente un comportamento da pulitori, possono, se affamati, andare a pulire il corpo di altri pesci, specialmente se questi sono molto infestati. Così le maggiori interazioni di *S. melanocercus* verso *S. tinca* potrebbero essere dovute anche alle frequenti associazioni alimentari che intervengono tra queste due specie. Infatti quando *S. tinca* mangia, stacca dalle superfici rocciose, dove sono impiantate le alghe, grandi quantità di piccole particelle che si disperdono lungo la colonna d'acqua che vengono raccolte dal piccolo pulitore (VON WAHLERT and VON WAHLERT, 1961; POTTS, 1973). Questo tipo di associazione alimentare potrebbe aumentare le probabilità che le due specie si avvicinino e quindi potrebbe facilitare l'inizio della pulizia.

Anche le interazioni positive e negative di *S. melanocercus* verso i clienti possono essere differenti nelle diverse aree geografiche di studio. Infatti, in altre aree mediterranee e a maggiori profondità, POTTS (1968), ZANDER and NIEDER (1997),

ARNAL and MORAND (2001a,b) e ZANDER and SÖTJE (2002), riscontrano differenti ospiti e diverse frequenze di approcci rispetto a quanto rilevato durante questo studio. Per esempio, POTTS (1968) non osserva alcuna interazione di *S. melanocercus* con *M. surmuletus*, *D. puntazzo*, *S. salpa* e *O. melanura*, e ZANDER and SÖTJE (2002) con *Apogon imberbis*, e viceversa noi con molte delle specie da loro censite.

I dati relativi alle relazioni simbiotiche tra *S. melanocercus* e le differenti taglie dei suoi clienti suggeriscono che esso pulisca prevalentemente gli individui subadulti: tale risultato, tuttavia, potrebbe essere influenzato dal fatto che nell'intervallo di profondità (0-3 m) in cui sono state eseguite le nostre osservazioni molte specie di pesci sono soprattutto presenti con le classi dei subadulti poiché presentano una segregazione spaziale legata all'età (TUNESI *et al.*, 2006). A dimostrazione di questo vi è il caso di *C. julis*, che non presentando un 'shift' ontogenetico con la profondità (GUIDETTI and D'AMBROSIO, 2004,) interagisce in eguale modo con il pulitore.

L'assenza di interazioni simbiotiche con clienti di piccola taglia (giovani) suggerisce che questi ultimi non abbiano ancora appreso tali meccanismi e che percepiscano il pulitore come un nemico. Tuttavia, è anche possibile che il piccolo tordo coda nera disdegni i piccoli individui, come dimostrato da GRUTTER (1996) per *Labroides timidatus*, e preferisca spendere il proprio tempo a pulire corpi più grandi in cui è possibile trovare un numero maggiore di parassiti e probabilmente, come dimostrato da ARNAL and MORAND (2001a), una maggiore quantità di muco.

Le differenti modalità di richiesta di inizio e fine pulizia da parte dei vari clienti suggeriscono differenze nel loro comportamento verso il pulitore, piuttosto che differenti preferenze di *S. melanocercus*. Questa ipotesi è anche supportata dalle elaborate posture di invito alla pulizia utilizzate da parte di molti clienti di *S. melanocercus*, le cui modalità sono state esaurientemente descritte e raffigurate da VON WAHLERT and VON WAHLERT (1961), POTTS (1968) e ZANDER and NIEDER (1997).

In questo lavoro non abbiamo valutato la natura dell'intervento del pulitore e cioè se venivano rimosse squame, lembi di pelle, parassiti, muco o altro, ma spesso sembrava che questo piccolo Labride non prelevasse nulla dal corpo di questi due ultimi ospiti. Secondo GRUTTER (1995) tale comportamento suggerisce che le ispezioni potrebbero essere anche eseguite dal pulitore per rafforzare i legami con i propri clienti e rendere quindi più sicuri e meno traumatici i futuri incontri con gli stessi individui.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori sono grati ai dottori S. Bussotti e P. Guidetti (Università del Salento) per la revisione critica del testo e per l'invio di referenze bibliografiche utili al suo completamento.

BIBLIOGRAFIA

- ARNAL C., MORAND S., 2001a – Importance of ectoparasites and mucus in cleaning interactions in the Mediterranean cleaner wrasse *Symphodus melanocercus*. Mar. Biol., 138: 777-784.
- ARNAL C., MORAND S., 2001b - Cleaning behaviour in the teleost, *Symphodus melanocercus*: females are more specialized than males. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 81: 317-323.
- BANSEMER C., GRUTTER A.S., POULIN R., 2002 - Geographic variation in the behaviour of the cleaner fish *Labroides dimidiatus* (Labridae). Ethology, 108: 353-366.
- BJORDAL A., 1991 - Wrasse as cleaner-fish for farmed salmon. Prog. Underwater Sci., 16: 17-28.
- CASIMIR M.J., 1969 - Zum Verhalten des Putzerfisches *Symphodus melanocercus* (Risso). Zeit. Tierpsychol., 26: 225-229.
- COSTELLO M.J., 1991 - Review of the biology of wrasse (Labridae: Pisces) in northern Europe. Progr. Underwater Sci., 16: 29-51.
- COSTELLO M.J., BJORDAL A., 1990 - How good is this natural control on sea-lice? Fish Farmer, 13: 44-46.
- DEADY S., VARIAN S. J. A., FIVES J. M., 1995 - The use of cleaner-fish to control sea lice on two Irish salmon (*Salmo salar*) farms with particular reference to wrasse behaviour in salmon cages. Aquaculture 131 (1-2): 73-90.
- EIBL-EIBLSFELDT I., 1955 - Über Symbiosen Parasitismus und andere zwischenamtliche Beziehungen bei tropischen Meerfischen. Zeit. Tierpsychol., 12: 203-219.
- FEDER H.M., 1966 - Cleaning symbiosis in the marine environment, vol. 1. In: S.M. Henry (ed.) Symbiosis . Academic Press. Oxford: 327-328.
- FISHER W., BAUCHOT M.L., SCHNEIDER M., 1987 - Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire. Zone 37. II Vertébrées. FAO Rome: 761-1530.
- FLUCKIGER F., 1981 - Le nettoyage des poissons en Méditerranée, par *Crenilabrus melanocercus*. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 27: 5.
- GALEOTE M.D., OTERO J. G., 1998 - Cleaning behaviour of rock cook *Centrolabrus exoletus* (Labridae), in Tarifa (Gibraltar Strait Area). Cybium, 22: 57-68.
- GRUTTER A.S., 1995 - Relationship between cleaning rates and ectoparasite loads in coral reef fishes. Mar. Ecol. Prog. Ser., 118: 51-58.
- GRUTTER A.S., 1996 - Experimental demonstration of no effect by the cleaner wrasse *Labroides dimidiatus* (Cuvier and Valenciennes) on the host fish *Pomacentrus moluccensis* (Bleeker). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 196 (1-2): 285-298.
- GUIDETTI P., D'AMBROSIO P., 2004 – Spatial distribution patterns of *Coris julis* and *Thalassoma pavo* (Pisces, Labridae) along the south-eastern Apulian coast (SE Italy). Thalas-sia Salentina, 27: 81-90.
- HENRIQUEZ M., ALMADA V.C., 1997 - Relative importance of cleaning behaviour in *Centrolabrus exoletus* and other wrasse at Arrábida, Portugal. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 77: 891-898.
- HEYMER A., 1972 - Ethologische Freiwasserbeobachtungen and Putzsymbiosen im Mittelmeer. Rev. Comp. Animal., 6: 17-24.
- HOBSON E.S., 1971 - Cleaning symbiosis among California inshore fishes. Fish. Bull. U.S., 69: 491-523.
- LEJEUNE P., 1985 - Le comportement social des Labridés Méditerranéens. Cah. Ethol. Appl., 5(2): 208 pp.

- LEJEUNE P., VOSS J., 1980 - Observation in situ des comportements agonistiques, territoriaux et reproducteurs du poisson nettoyeur méditerranéen *Symphodus (Crenilabrus) melanocercus* (Risso, 1810). Ann. Inst. Océanogr. Paris, 56: 5-12.
- LIMBAUGH C., 1961 - *Cleaning symbiosis*. Sci. Amer., 206: 42-49.
- MARIANI S., 2001 - Cleaning behaviour in *Diplodus* spp.: chance o choice? A hint for future investigations. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 81: 715-716.
- MICHEL Ch., LEJEUNE P., VOSS J., 1987 - Biologie et comportement des Labrides Europeens (Labres, Crenilabres, Rouquiers, Vieilles et Girelles). Rev. Fran. Aquar. Herpetol., 14 (1-2): 1-80.
- MOOSLEITNER H., 1980 - Putzerfische und garnedlen im Mittelmeer. Zool. Anz., 205(3/4): 219-240.
- POTTS G.W., 1968 - The ethology of *Crenilabrus melanocercus*, with notes on cleaning symbiosis. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 48: 279-293.
- POTTS G.W., 1973 - Cleaning symbiosis among British fish with special reference to *Crenilabrus melops* (Labridae). J. Mar. Biol. Ass. U. K., 53: 1-10.
- QUIGNARD J.P., 1966 - Recherches sur les Labridés (Poissons, Téléostéens, Perciformes) des côtes européennes. Systématique et Biologie. Natur. Monspel. (ser. Zool.), 5: 247 pp.
- ROSECCI E., 1987 - L'alimentation de *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus* et *Sparus aurata* (Pisces: Sparidae). Rev. Trav. Inst. Pêche Marit., 49: 125-141.
- SENN D.G., 1979 - Zur Biologie des Putzerfisches *Crenilabrus melanocercus* (Risso). Senck. Marit., 11 (1/2): 23-38.
- TUNESI L., VACCHI M., 1993 - Indagini visuali in immersione nell'area marina di Portofino: applicazione di un metodo per lo studio dei popolamenti ittici. Biologia Marina (suppl. Notiz. SIBM), 1: 355-360.
- TUNESI L., MOLINARI A., SALVATI E., MORI M., 2006 - Depth and substrate type driven patterns in the infralittoral fish assemblage of the NW Mediterranean Sea. Cybium 30:151-159.
- VAN-TASSELL J.L., BRITO A., BORTONE S.A., 1994 - Cleaning behavior among marine fishes and invertebrates in the Canary Islands. Cybium 18(2): 117-127.
- VON WAHLERT G., VON WAHLERT H., 1961 - Le comportement de nettoyage de *Crenilabrus melanocercus* (Labridae, Pisces) en Méditerranée. Vie Milieu, 12: 1-10.
- ZANDER C.D., NIEDER J., 1997 - Interspecific associations in Mediterranean fishes: feeding communities, cleaning symbioses and cleaner mimics. Vie Milieu, 47: 203-212.
- ZANDER C.D., SÖTJE I., 2002 - Seasonal and geographical differences in cleaner activity in the Mediterranean Sea. Helgol. Mar. Res., 55: 232-241.
- WIRTZ P., DEBELIUS H., 2003 - Mediterranean and Atlantic Invertebrate guide. ConchBooks, Hackenheim: 305 pp.