

Ecopatologia delle ectoparassitosi nella fauna ittica dulciacquicola

Ecopathology of ectoparasitoses in freshwater fish

**Claudio Ghittino^{1*}, Silvia Colussi², Maria Angelillo², Francesco Agnetti¹,
Luigi Lauro¹, Maria Cesarina Abete², Marino Prearo²**

¹ Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Umbria e delle Marche, Via Salvemini, 1 – 06126 Perugia

² Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Via Bologna, 148 – 10154 Torino

RIASSUNTO – Nel presente lavoro sono riportati i risultati di un'indagine preliminare, svolta nel corso del triennio 2001-2003, presso il bacino nordoccidentale del fiume Po in Italia settentrionale ed il bacino del fiume Nera in Italia centrale, avente lo scopo di valutare l'incremento delle ectoparassitosi nella fauna ittica con il variare delle condizioni ambientali. Lo sviluppo e il decorso di numerose parassitosi cutaneo-brachiali può essere influenzato da diversi fattori ambientali propri dell'ecosistema acquatico. Tra questi primeggiano quelli fisico-chimici, ma anche fattori biologici, quali fioriture algali e proliferazioni di piante acquatiche, possono esserne coinvolti. Gli agenti implicati nel determinismo delle parassitosi esterne appartengono a tre principali gruppi tassonomici: protozoi, vermi monogeneti e crostacei. Dalle nostre osservazioni, il termo-fotoperiodismo è apparso rivestire il ruolo più importante quale fattore predisponente l'insorgenza delle ectoparassitosi nei pesci. La loro comparsa è risultata favorita dalle elevate temperature delle acque (25-30°C) e dalla lunga irradiazione solare. Nei pesci di stagno sono state rilevate di frequente protozoosi, quali Ittioftiriasi, Tricodiniasi, Ittiobodiasi, e verminosi, come Dattilogirosi e Girodattilososi, patologie che hanno determinato gravi quadri di Malattia Branchiale. L'eutrofizzazione è apparsa giocare un ruolo chiave nell'aggravamento di diverse ectoparassitosi: l'elevata temperatura e l'alta concentrazione di fosforo e composti azotati nelle acque è stata causa di abbondanti fioriture algali, che hanno determinato una riduzione dell'ossigenazione notturna e hanno indotto stress nei pesci, con conseguente predisposizione alle infestazioni da crostacei, come Ergasilosi, Lerneosi e Argulus; l'abnorme proliferazione di piante acquatiche, inoltre, è risultata facilitare la trasmissione di anellidi irudinei. Dal monitoraggio effettuato è emerso come nel biennio 2001-2002 la diffusione e l'andamento delle ectoparassitosi si sia mantenuta costante rispetto agli anni precedenti, mentre nel 2003 vi è stato un loro incremento, caratterizzato sia da una maggiore prevalenza che da un aumento del grado di infestazione. Ciò sembrerebbe ricollegabile all'andamento climatico dell'estate 2003, particolarmente torrida e con scarse precipitazioni sia in Italia settentrionale che centrale. Da questi dati, si deduce come la corretta gestione dell'ecosistema acquatico sia importante per prevenire il diffondersi delle ectoparassitosi ed assicurare un adeguato benessere alla fauna ittica autoctona.

SUMMARY – In the present work, the possible relationship between global climatic changes and the increase of ectoparasitoses in freshwater fish is analyzed. Fish samples were collected during the years 2001-2003, from the Po river basin in Northwestern Italy and the Nera river basin in Central Italy. Several environmental factors specific of water ecosystems, such as physico-chemical and biological factors, may be involved in ectoparasite outbreaks. The majority of ectoparasites related with ecopathology in freshwater fish belong to three main taxonomic groups: protozoa, monogenetic worms and crustaceans. Thermo-photoperiodism was noticed to play the most important role as predisposing factor for the onset of fish ectoparasitoses. Warm waters (25-30 °C) and a long sunlight exposure during summer, increased parasite infections. In pond fish, protozoa involved were mainly Ichthyophthirius, Trichodina and Ichthyobodo, while worms were Dactylogyrus and Gyrodactylus. Gill Disease was the main outcome of these conditions. Eutrophication was noticed to be a predisposing and complicating factor for the development of ectoparasitoses. Warm water temperatures and high phosphorus and nitrogen-compounds levels supported algal blooms, which generated a decrease in oxygen concentration during night, inducing stress in fish and outbreaks of crustacean infections (mainly due to Ergasilus, Lernaea and Argulus). Moreover, water plants proliferation enhanced the transmission of annelid worms, such as leeches. From our survey, the impact of ectoparasitoses during 2001 and 2002 was similar to the one reported for the previous years, while during 2003 a remarkable increase was noticed, both in terms of higher prevalence and a worsening of the phenomenon. This is probably related to the peculiar weather conditions occurred during summer 2003, which was extremely hot and dry all over Italy. As a general rule, the correct management of aquatic ecosystems is essential to avoid the spreading of ectoparasitoses and to preserve indigenous freshwater fish species.

Key words: Ecopathology, Freshwater fish, Ectoparasites

* Corresponding Author: c/o Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Umbria e delle Marche, Centro di Acquacoltura e Ittiopatologia, Via Muratori, 4 – 05100 Terni. Tel. 0744-402476; Fax 0744-59718; E-mail: c.ghittino@pg.izs.it

INTRODUZIONE

Il progressivo cambiamento climatico, a cui stiamo assistendo da alcuni decenni, può essere imputato sia a fenomeni naturali che all'attività antropica (Marcogliese, 2001). Negli ultimi anni vi è stata una sensibilizzazione dell'opinione pubblica verso tematiche ambientali, quali l'effetto serra e il progressivo riscaldamento del pianeta, noto anche come "global warming", a cui vanno attribuite gran parte delle variazioni climatiche, fra le quali mutamenti del regime pluviometrico, innalzamento della temperatura, riduzione dei livelli dei corpi idrici ed eutrofizzazione delle acque.

Di particolare interesse risulta l'impatto che le variazioni climatiche possono produrre sull'equilibrio degli ecosistemi, con ripercussioni anche sulla salute umana. Numerosi lavori scientifici sono stati dedicati alla diffusione di parassitosi di interesse umano, quali la malaria, il cui vettore prospera in acque calde e stagnanti (Bryan *et al.*, 1996); minor importanza è invece finora stata attribuita all'interazione tra cambiamenti climatici e insorgenza o diffusione delle parassitosi nella fauna.

Questo lavoro intende prendere in considerazione la diffusione delle ectoparassitosi ittiche a cui l'alterazione degli ecosistemi acquatici può essere ascrivibile. Lo sviluppo e il decorso di numerose parassitosi cutaneo-branchiali può infatti essere influenzato da diversi fattori ambientali propri dell'ecosistema acquatico. Fattori abiotici di tipo fisico-chimico (temperatura, ore di illuminazione, ossigenazione, carico organico delle acque, ecc.) e fattori biologici (fioriture algali e proliferazioni di piante acquatiche) risultano essere elementi di primaria importanza nelle alterazioni degli ecosistemi fluviali e lacustri. Al termofotoperiodismo può essere imputato un ruolo chiave nell'insorgenza delle parassitosi esterne dei pesci. La loro comparsa risulta spesso favorita dalle elevate temperature delle acque (25-30° C) e dalla lunga irradiazione solare, condizioni che nel nostro Paese si verificano nel corso della stagione estiva. Il protrarsi di elevate temperature determina una condizione di stress nei pesci, che si riflette su alterazioni dello stato immunitario, aumentando la suscettibilità ad infezioni e infestazioni. L'innalzamento termico delle acque può inoltre favorire la colonizzazione di nuovi areali da parte di specie ittiche precedentemente assenti, a cui consegue una nuova distribuzione di parassiti ad esse legate (Bauer & Hoffman, 1976; Bauer, 1991; Kennedy, 1993). A tal proposito non è da sottovalutare la ripercussione negativa derivante dall'introduzione di "nuovi" patogeni sulle biodiversità (Dobson & Carper, 1992; Daszak *et al.*, 2000).

Gli agenti implicati nel determinismo delle ectoparassitosi nei pesci dulciacquicoli appartengono a tre principali gruppi tassonomici, vale a dire protozoi (ciliati e flagellati), vermi monogenei e crostacei (copepodi e branchiuri). Nei pesci di stagno e degli ambienti lentici (lanche) sono descritte frequenti protozoosi quali Ittioftiriasi, Tricodiniasi, Ittiobodiasi, oppure verminosi quali alcune Dattilogirosi e Girodattilososi, patologie che spesso determinano gravi quadri di Malattia Branchiale (Ghittino, 1985).

L'eutrofizzazione è un fenomeno che può interessare tutti i corpi idrici a basso ricambio; si caratterizza per un generalizzato peggioramento della qualità dell'acqua, con aumento abnorme della vegetazione acquatica e delle fioriture algali e riduzione delle risorse ittiche. L'accelerazione del processo eutrofico è sostenuta prevalentemente dall'immissione nelle acque di scarichi urbani, industriali e dal dilavamento dei suoli agricoli; questi fattori determinano un incremento delle concentrazioni di sali minerali disciolti in acqua, soprattutto sali di fosforo (fosfati) e composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati). Nei processi di eutrofizzazione, rilevanti nei periodi estivi, l'aumento di alghe e piante acquatiche determina un'intensificazione dei processi fotosintetici, per cui negli strati superficiali si possono raggiungere concentrazioni abbastanza elevate di ossigeno (supersaturazioni), mentre sul fondo si assiste ad una progressiva riduzione fino ad arrivare a condizioni di anossia. L'eutrofizzazione induce una condizione di stress nei pesci e conseguente predisposizione a varie ectoparassitosi, soprattutto a infestazioni da crostacei, quali Ergasilosi, Lerneosi e Argulosi. L'abnorme proliferazione di piante acquatiche può favorire inoltre la trasmissione di anellidi irudinei, comunemente noti come sanguisughe (Ghittino, 1985).

Il presente studio è frutto di un monitoraggio sullo stato sanitario della fauna ittica del bacino nordoccidentale del fiume Po (dalla sorgente fino alla confluenza con il Ticino) e del bacino del fiume Nera, in Italia Centrale. Tali fiumi sono stati scelti per la loro rappresentatività in termini di fauna ittica e per praticità nei campionamenti.

Il fiume Po lungo il suo corso è alimentato da 141 affluenti, di cui quelli nordoccidentali sono fra i principali. Il suo bacino idrografico è il più grande d'Italia, visto che la superficie si estende per oltre 71.000 Km². Tale bacino è caratterizzato da una notevole complessità in relazione alla densità di popolazione ed agli insediamenti industriali e agricoli, ed è pertanto sottoposto a notevoli pressioni antropiche che determinano conseguenze negative per la vita acquatica del fiume ed i suoi habitat. Il carico di nutrienti versati lungo il Po risulta essere la causa principe dell'eutrofizzazione, che giunge fino alle coste nord-occidentali dell'Adriatico.

Il fiume Nera nasce dai monti Sibillini, nelle Marche, e ha una lunghezza di 125 Km; riceve affluenti a regime costante, fra cui il Velino, che alimenta il Lago di Piediluco e scende nella Conca Ternana con la cascata delle Marmore. Il Nera e il Velino costituiscono un comprensorio del quale fanno parte quattro centrali idroelettriche; inoltre, lungo il loro percorso sono ubicate alcune tra le più importanti troticoltura italiane. Il Lago di Piediluco riveste un notevole interesse per lo studio della correlazione tra alterazioni degli ecosistemi acquatici ed ectoparassitosi. Da diversi anni, infatti, questo lago entra regolarmente nelle cronache locali per gli effetti negativi prodotti dall'eutrofizzazione, fenomeno dovuto sia all'attività antropica che al ridotto ricambio idrico che caratterizza l'intero bacino lacustre.

MATERIALI E METODI

Il monitoraggio della fauna ittica e dei parassiti ad essa associati è stato effettuato dai mesi di aprile ai mesi di settembre, nel corso del triennio 2001-2003.

Al fine di garantire habitat diversificati, per il bacino idrografico del fiume Po sono stati scelti 5 differenti siti di campionamento lungo il suo percorso (dalla sorgente alla confluenza col Ticino), 4 laghetti artificiali ed un lago naturale di origine morenica (Lago di Avigliana). Dei 5 siti ubicati lungo il percorso, uno di essi, posto a monte di Torino, è caratterizzato da acque correnti di tipo salmonicolo. Altri due siti, collocati rispettivamente all'interno di Torino ed alla confluenza con la Dora Baltea, sono anch'essi caratterizzati da acque correnti, però di tipo ciprinicolo. Sono stati inoltre monitorati due ambienti di lanca, alla confluenza

col Sesia e col Ticino, in cui le acque sono ciprinicole. Tre dei quattro laghetti artificiali monitorati derivano da ex cave di ghiaia e si trovano a monte di Torino, uno è ubicato a valle della città ed è stato creato appositamente per essere adibito ad allevamento estensivo.

Il bacino del fiume Nera è stato monitorato mediante 5 siti di campionamento lungo il suo percorso, più il Lago di Piediluco. I 5 siti di monitoraggio sono tutti caratterizzati da acque correnti, salmonicole lungo il tratto superiore (Visso, confluenza con il Corno, confluenza con il Velino), ciprinicole lungo il tratto inferiore (all'interno di Terni ed a valle di Terni).

La misurazione della temperatura delle acque è stata effettuata con termometro portatile.

Sono state campionate 10 specie ittiche appartenenti alle seguenti famiglie: Salmonidi (*Salmo trutta* - trota fario, *Oncorhynchus mykiss* - trota iridea), Esocidi (*Esox lucius* - luccio), Anguillidi (*Anguilla anguilla* - anguilla), Ciprinidi (*Scardinius erythrophthalmus* - scardola; *Cyprinus carpio* - carpa; *Leuciscus cephalus* - cavedano; *Tinca tinca* - tinca; *Barbus barbus* - barbo comune; *Carassius carassius* - carassio) (Forneris *et al.*, 1990). Le catture effettuate durante il triennio 2001-2003 nel bacino nordoccidentale del fiume Po e nel bacino del fiume Nera sono schematizzate in Tabella 1.

Specie ittica	2001		2002		2003	
	Po	Nera	Po	Nera	Po	Nera
Trota fario	24	8	11	10	15	8
Trota iridea	18	6	14	6	9	8
Luccio	0	3	2	2	1	1
Anguilla	0	8	1	12	5	10
Scardola	33	12	30	14	44	14
Carpa	30	12	44	16	38	18
Cavedano	28	4	31	14	34	15
Tinca	0	10	4	3	4	3
Barbo comune	0	11	2	8	3	7
Carassio	11	2	12	4	8	2
	144	76	151	89	161	86

Tabella 1: Campionamenti nei bacini idrografici dei fiumi Po e Nera.

Table 1: Fish samplings in the Po and Nera river basins.

Su tutti i campioni è stato effettuato un esame parassitologico a fresco, della cute e delle branchie. L'esame delle branchie è stato condotto secondo le seguenti modalità: asportazione dell'opercolo, raschiato branchiale e prelievo di una piccola porzione di lamelle branchiali,

allestimento del vetrino a fresco. Per l'esame della cute si è proceduto mediante l'esecuzione di un raschiato cutaneo in due o tre punti di prelievo differenti (pinne dorsali, pettorali e/o ventrali). I vetrini preparati in tal modo sono stati osservati al microscopio ottico, prima a piccolo (obiettivi da 2,5-10 x) e poi a maggior ingrandimento (obiettivi da 20-40 x).

RISULTATI

Le temperature medie dell'acqua sono partite dai 15° C in aprile, per poi aumentare progressivamente in maggio (18° C), fino a raggiungere i 25-30° C del periodo estivo, settembre incluso. Le temperature più elevate sono state raggiunte negli ambienti di lanca e nei laghetti artificiali.

I risultati ottenuti, espressi in termini di prevalenza delle infestazioni, sono riassunti in Tabella 2.

Ectoparassitosi	2001		2002		2003	
	Po	Nera	Po	Nera	Po	Nera
Ittiofiriassi	22,7	34,2	24,5	33,7	29,2	44,1
Tricodiniasi	11,7	5,2	12	5,6	15,5	6,9
Ittiobodiasi	3,4	2,6	4	0	1,9	2,3
Dattilogirosi	12,4	4	13,2	2,2	19,2	6,9
Girodattilosì	23,4	27,6	30,4	24,7	34,2	38,4
Ergasilosi	2	0	0,6	0	1,9	3,5
Lerneosi	7,6	0	6,6	1,1	9,3	5,8
Argulosi	11	4	13,2	1,1	16,1	8,1
Piscicolosi	2,7	0	2	1,1	4,3	3,5

Tabella 2: Prevalenza delle infestazioni nei bacini idrografici dei fiumi Po e Nera (i risultati sono espressi in valori %).

Table 2: Prevalence of infections in the Po and Nera river basins (results are expressed as percentage).

Sia in Italia settentrionale che centrale, le ectoparassitosi riscontrate con maggiore frequenza sono state l'Ittiofiriassi tra le protozoosi, le Girodattilosì tra le verminosì da monogenei e l'Argulosi tra le infestazioni da crostacei.

Nel bacino del fiume Po l'Ittiofiriassi ha mostrato un incremento dal 22,7% al 29,2% nel corso del triennio di monitoraggio; tale incremento è stato osservato anche nei campioni provenienti dal bacino del fiume Nera (dal 34,2% al 44,1%).

La Tricodiniasi si è mantenuta pressoché stabile tra il 2001 e il 2002, ma ha avuto un aumento nel 2003.

Al contrario delle precedenti protozoosi, l'Ittiobodiasi o Costiasi ha mostrato un decremento nel 2003, soprattutto nel bacino del fiume Po; ciò è da imputarsi ad un minor campionamento di novellame.

Sempre nel 2003 le Girodattilososi sono aumentate in modo rilevante in entrambi i bacini di monitoraggio. Le Dattilogirosi hanno mostrato livelli di prevalenza inferiori alle Girodattilososi, ma anche per loro si è assistito ad un incremento nel corso degli anni.

L'Argulosi ha presentato un trend positivo durante il triennio, così come la Lerneosi e l'Ergasilosi.

La Piscicolosi, ormai rara negli allevamenti ittici, è risultata frequente soprattutto nella fauna selvatica.

Lungo il bacino idrografico del fiume Po sono stati rilevati 13 casi di infestazioni miste nel 2001, 20 nel 2002 e 51 nel 2003: gli ectoparassiti maggiormente coinvolti sono apparsi essere *Ichthyophthirius* e *Gyrodactylus*. Alcuni campioni, provenienti da laghetti di cava, hanno presentato una triplice infestazione (*Argulus*, *Ichthyophthirius* e *Lernaea*).

Nei primi due anni di monitoraggio lungo il bacino del fiume Nera le infestazioni miste hanno avuto scarsa rilevanza, mentre durante il 2003 ne sono stati riscontrati 22 casi, di cui l'associazione *Ichthyophthirius-Gyrodactylus* è apparsa essere la più frequente. La casistica relativa alle infestazioni miste è riportata in Tabella 3.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il notevole incremento delle ectoparassitosi durante il 2003 sembra essere legato al peggioramento delle condizioni climatiche avvenuto nel corso dell'estate. Particolare rilevanza è da attribuirsi al ridotto ricambio idrico, con decrementi di 2/3 rispetto alla media stagionale, e all'aumento della temperatura delle acque, che si è innalzata di circa 4-5° C rispetto alla norma. I risultati ottenuti evidenziano come siano aumentate le infestazioni miste: l'associazione *Ichthyophthirius-Gyrodactylus* è risultata predominante sia nei campioni provenienti dai siti monitorati lungo il bacino del fiume Po che in quelli lungo il fiume Nera.

Gli ectoparassiti considerati in questo studio presentano alcune caratteristiche comuni, quali un ciclo biologico diretto (accelerato dal riscaldamento delle acque) e un'affinità particolare per cute e branchie dell'ospite.

I Ciprinidi sono risultati essere la famiglia di pesci d'acqua dolce maggiormente interessata dal fenomeno delle ectoparassitosi.

Il genere *Ichthyophthirius* è stato frequentemente rilevato nei pesci di stagno, ma anche nei salmonidi (trota fario ed iridea). L'*Ichthyophthirius* parassita la superficie del pesce allo stadio di teronte mediante l'ausilio di strutture specifiche, quali mucocisti secretorie e un *perforatorium* apicale, con cui penetra nella cute dell'ospite. L'impianto del parassita provoca imponenti reazioni iperplastiche a livello epiteliale, edema e reazione infiammatoria fino ad arrivare alla necrosi. Lo stadio di teronte inizia subito ad accrescersi trasformandosi così in trofonte, che può restare incistato a livello epiteliale fino ad una settimana, dopo di che fuoriesce cadendo sul fondale. Il trofonte maturo può provocare ulcere a livello cutaneo, che possono a loro volta favorire l'insorgenza di complicanze di natura batterica e micotica. Il trofonte si sviluppa successivamente in tomonte, il quale avvolto da parete cistica, inizia a riprodursi per scissione binaria multipla. I tomiti formati fuoriescono dalla cisti e si trasformano in teronti pronti ad infestare un nuovo ospite (Ghittino, 1985; Fioravanti & Caffara, 2001). L'innalzamento termico delle acque, particolarmente evidente nel 2003,

sembra aver favorito il ciclo biologico di questo parassita, determinando un notevole incremento numerico dei casi di Ittioftiriasi rispetto agli anni precedenti.

Bacino del Po	2001	2002	2003
<i>Trichodina-Ichthyophthirius</i>	0	5	0
<i>Trichodina-Gyrodactylus</i>	2	0	6
<i>Ichthyophthirius-Gyrodactylus</i>	5	5	16
<i>Ichthyophthirius-Dactylogyrus</i>	0	3	8
<i>Ichthyophthirius-Argulus</i>	0	0	6
<i>Dactylogyrus-Gyrodactylus</i>	3	3	0
<i>Argulus-Lernaea</i>	2	4	10
<i>Argulus-Piscicolosi</i>	0	0	2
<i>Lernaea-Piscicolosi</i>	1	0	0
<i>Argulus-Ichthyophthirius-Lernaea</i>	0	0	3
Bacino del Nera	2001	2002	2003
<i>Trichodina-Ichthyophthirius</i>	0	0	0
<i>Trichodina-Gyrodactylus</i>	0	0	1
<i>Ichthyophthirius-Gyrodactylus</i>	2	3	12
<i>Ichthyophthirius-Dactylogyrus</i>	0	0	3
<i>Ichthyophthirius-Argulus</i>	1	0	1
<i>Dactylogyrus-Gyrodactylus</i>	0	2	2
<i>Argulus-Lernaea</i>	0	0	1
<i>Argulus-Piscicolosi</i>	0	0	0
<i>Lernaea-Piscicolosi</i>	0	0	0
<i>Argulus-Ichthyophthirius-Lernaea</i>	0	0	2

Tabella 3 - Casi di infestazioni miste nei bacini idrografici dei fiumi Po e Nera.
Table 3 - Outbreaks of mixed infections in the Po and Nera river basins.

La Tricodiniasi può essere sostenuta dai generi *Trichodina*, *Trichodinella* e *Tripartiella*; questi organismi differiscono dall'ittioftirio poiché non sono veri e propri parassiti, bensì commensali. Essi si cibano di batteri, materiale in sospensione e detriti presenti sulla superficie del pesce, ma attaccandosi agli epitelii dell'ospite possono danneggiarne le cellule. Le infestazioni di grave entità possono pertanto provocare reazioni iperplastiche ed iperplastiche, con fusione delle lamelle branchiali secondarie, ipermucosità delle branchie e della cute e alterazione dell'osmoregolazione (Fioravanti & Caffara, 2001). Sulla cute dei pesci affetti da Tricodiniasi sono state osservate evidenti aree di decolorazione, dovute a fenomeni desquamativi e necrotici. I casi di Tricodiniasi sono stati rilevati esclusivamente nei pesci di stagno.

Il genere *Ichthyobodo* causa una patologia nota come Costiasi, grave soprattutto nel novellame. I casi riscontrati sono infatti relativi a giovani salmonidi e ciprinidi. Il parassita si attacca alle cellule epiteliali dell'ospite, comportandone la distruzione. Le infestazioni massicce si manifestano con reazioni iperplastiche e ipersecretive, edema e lesioni degenerative (Ghittino, 1985). A livello branchiale sono state notate imponenti reazioni iperplastiche, con fusione delle lamelle secondarie.

Girodattilosi e Dattilogirosi sono verminosi sostenute da organismi appartenenti al phylum Platelminiti, classe Monogenei. Attraverso l'organo d'attacco (*opisthaptor*) provocano microlesioni degli epitelii e delle branchie dell'ospite. Tali microlesioni possono rappresentare una porta d'ingresso per patogeni d'irruzione secondaria, quali flavobatteri e saprolegnie (Ghittino, 1985; Fioravanti & Caffara, 2001). Il genere *Gyrodactylus* è stato osservato con maggiore frequenza nei salmonidi; la localizzazione è risultata preferenzialmente cutanea ma, in alcuni casi caratterizzati da notevole grado d'infestazione, si è riscontrato anche coinvolgimento delle branchie. *Dactylogyrus*, rilevato soprattutto nell'anguilla e nei ciprinidi, ha invece mostrato una localizzazione preferenzialmente branchiale. Per entrambe le infestazioni, indipendentemente dalla sede di attacco, si è constatata una reazione iperplastica locale, accompagnata da ipermucosità.

Lernaea, *Ergasilus* e *Argulus* appartengono al phylum Artropoda, classe Crostacea, e sono accomunati da una localizzazione cutanea e/o branchiale. Il meccanismo patogenetico e i sintomi variano a seconda del genere considerato: *Lernaea* provoca lesioni cutanee, con iperplasia e sanguinamento dovuto all'infissione a livello epiteliale della caratteristica proboscide; *Ergasilus* possiede invece delle antenne modificate ad uncino con cui provoca lesioni meccaniche dell'epitelio branchiale fino alla sua completa distruzione; *Argulus* attua una digestione enzimatica dei tessuti dell'ospite, compromettendone l'integrità epiteliale e l'omeostasi; caratteristiche dell'Argulosi sono le lesioni cutanee crateriformi con reazione iperplastica periferica (Ghittino, 1985). I dati da noi ottenuti confermano come la diffusione delle infestazioni da crostacei sia strettamente associata all'eutrofizzazione delle acque; i pesci maggiormente colpiti provenivano infatti da zone lacustri, in particolar modo da laghetti artificiali e dal Lago di Piediluco, soggetti a evidenti fenomeni eutrofici.

Favorita dall'abnorme proliferazione di piante acquatiche è risultata infine la trasmissione di anellidi irudinei. Questi vermi, noti anche come sanguisughe, presentano corpo allungato e appiattito, dotato di una ventosa anteriore, deputata alla suzione, e di una ventosa posteriore di maggiori dimensioni, che funziona come organo di attacco. Le sanguisughe attaccano il pesce periodicamente, si riempiono di sangue e poi lo abbandonano per tempi più o meno lunghi. La correlazione con le piante acquatiche è dovuta alla necessità di questi vermi ermafroditi di depositare le uova fecondate in bozzoli sulle piante stesse; le larve, una volta schiuse, si attaccano poi alla superficie ventrale dei pesci (Ghittino, 1985). La piscicolosi, che viene considerata come rara nei pesci allevati, è risultata invece comune nei pesci selvatici delle acque stagnanti ed eutrofizzate, soprattutto nei ciprinidi.

Nel corso del 2003 non si è verificato soltanto un incremento numerico delle ectoparassitosi, ma anche un aggravamento delle stesse, con lesioni tali da giustificare il frequente isolamento di patogeni secondari. Tra questi riveste una certa importanza *Aeromonas hydrophila* che, pur facendo parte della popolazione microbica commensale, è stata isolata nel corso di forme setticemiche delle anguille e dei ciprinidi.

Nonostante la scarsa significatività statistica dei campionamenti, il presente studio sembra evidenziare una correlazione positiva tra variazioni climatiche e aumento delle ectoparassitosi.

La tendenza progressiva verso estremizzazioni climatiche determina instabilità degli ecosistemi, a cui corrisponde una riduzione della biodiversità (Esch *et al.*, 1979). Un fenomeno analogo, tale da favorire la sopravvivenza di specie ittiche più resistenti nei confronti delle parassitosi esterne, sembra sia possibile anche nei pesci. Le specie cosiddette "rustiche" (scardola e cavedano) risultano infatti predominanti in ambienti notevolmente eutrofizzati, come nel Lago di Piediluco, a discapito di specie più "delicate" (pesce persico). La tutela degli ecosistemi acquatici rappresenta pertanto l'obiettivo a cui mirare, al fine di salvaguardare la fauna ittica autoctona ed evitare il predominio di specie ittiche di scarsa rilevanza ecologica, a discapito delle specie ittiche con maggiore rilevanza ecologica ma più sensibili nei confronti delle ectoparassitosi.

BIBLIOGRAFIA

Bauer O.N. (1991). Spread of parasites and diseases of aquatic organisms by acclimatization: a short review. *J. Fish. Biol.*, 39: 679-686.

Bauer O.N. & Hoffman G.L. (1976). Helminth range extension by translocation of fish. In *L.A. Page - Wildlife diseases, New York*: 163-172.

Bryan J.H., Foley D.H. & Sutherst R.W. (1996). Malaria transmission and climate change in Australia. *Med. J. Aust.*, 164: 345-347.

Daszak P., Cunningham A.A. & Hyatt A.D. (2000). Emerging infectious diseases of wildlife global threats to biodiversity and human health. *Science*, 287: 443-449.

Dobson A. & Carper R. (1992). Global warming and potential changes in host-parasite and disease-vector relationships. In *R.L. Peters & T.E. Lovejoy (Global warming), New Haven*: 201-217.

Esch G.W., Gibbons J.W. & Bourque J.E. (1979). Species diversity of helminth parasites in *Chrysemys s. scripta* from a variety of habitats in South Carolina. *J. Parasitol.*, 65: 633-638.

Fioravanti M. L. & Caffara M. (2001). Le principali patologie dei salmonidi allevati in Italia. In *ESAT Notizie (Troticoltura moderna), Trento*: 69-89.

Fornieris G., Paradisi S. & Specchi M. (1990). Pesci d'acqua dolce. Ed. Carlo Lorenzini, Udine.

Ghittino P. (1985). Tecnologia e Patologia in Acquacoltura, vol 2°. Ed. Bono, Torino.

Kennedy C.R. (1993). Introductions, spread and colonization of new localities by fish helminth and crustacean parasites in the British Isles: a perspective and appraisal. *J. Fish. Biol.*, 43: 287-301.

Marcogliese D.J. (2001). Implications of climate change for parasitism of animals in aquatic environment. *Clin. J. Zool.*, 79: 1331-1352.