
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

LEO RAUNICH, BRUNO BATTAGLIA, CARLO
CALLEGARINI, CARLO MOZZI

Polimorfismo emoglobinico nel *Gobius jozo* (Teleostea Gobiidae) della Laguna Veneta

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 41 (1966), n.6, p. 581–585.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1966_8_41_6_581_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Biologia. — *Polimorfismo emoglobinico nel Gobius jozo* (Teleostea Gobiidae) della Laguna Veneta (*). Nota di LEO RAUNICH, BRUNO BATTAGLIA, CARLO CALLEGARINI e CARLO MOZZI, presentata (**) dal Corrisp. P. PASQUINI.

SUMMARY. — The haemoglobins of the species *Gobius jozo*, *G. ophiocephalus* and *G. paganellus* of the Lagoon of Venice are electrophoretically multiple, with different patterns.

G. jozo exhibits a high haemoglobin polymorphism, since electrophoresis on starch gel permits the detection 6 different phenotypes, three of which result from the various combinations of the other three. A genetic explanation of these findings is discussed.

I non ancora numerosi dati oggi a disposizione fanno pensare che il polimorfismo emoglobinico (nell'adulto) sia un fenomeno piuttosto frequente nei Teleostei, e il suo studio, limitandolo a termini più strettamente zoologici, può notevolmente contribuire alla soluzione di problemi tassonomici condotti a livello specifico e subspecifico, e potrebbe eventualmente essere condotto in termini di Genetica ecologica, qualora tale polimorfismo rivestisse un eventuale significato adattativo. Quest'ultimo indirizzo può essere più proficuamente seguito in ambienti marini marginali, come estuari, lagune, regioni littorali, nei quali i rapporti fra la struttura genetica delle popolazioni e le condizioni ambientali possono essere espressi a un livello microgeografico (Battaglia [1]).

Lo studio della costituzione emoglobinica di un genere di Teleostei, il *Gobius*, variamente adattato ai più diversi ambienti ecologici, potrebbe pertanto offrire un particolare interesse, specialmente se condotto su popolazioni di ambienti lagunari, dalle caratteristiche fisiche e chimiche assai variabili. Nella presente nota vengono riferiti i primi risultati di ricerche, svolte in questo senso, sopra il *Gobius jozo* della Laguna Veneta.

Le pescate dei *Gobius*, effettuate con reti a strascico, nei mesi da maggio a settembre 1966, sono state limitate sinora a una ristretta zona della Laguna. La determinazione della specie è stata eseguita in base alle chiavi di Cavinato [2] e di Soljan [6]. Da ciascun esemplare è stato prelevato il sangue mediante taglio della coda; le emazie sono state emolizzate con acqua distillata e congelamento, e l'elettroforesi è stata eseguita su gel d'amido in sistema di buffer discontinuo a pH = 8,6, 300 V, 40 mA. I dosaggi quantitativi sono stati eseguiti con il Chromoscan Joyce su piastre colorate con Amido Schwarz. Per lo studio delle catene peptidiche abbiamo seguito il metodo indicato da Man-

(*) Ricerche condotte in collaborazione fra gli Istituti di Anatomia comparata di Ferrara, di Zoologia di Padova e la Stazione Idrobiologica di Chioggia, in parte usufruendo di contributi del C.N.R. nell'ambito del Programma « Risorse marine e del fondo marino ».

(**) Nella seduta del 10 dicembre 1966.

well, Baker e Betz [3]. Oltre alle emoglobine della specie *G. jozo* (374 esemplari) sono state studiate, per il momento solo per confronto, anche quelle di *G. ophiocephalus* e *G. paganellus*.

Si deve osservare che mentre le specie *G. ophiocephalus* e *G. paganellus* rappresentano due entità tassonomiche ben definite, la posizione tassonomica del *G. jozo* appare piuttosto incerta; sembra peraltro fuori discussione che si tratti di una specie unica, anche se altamente polimorfa.

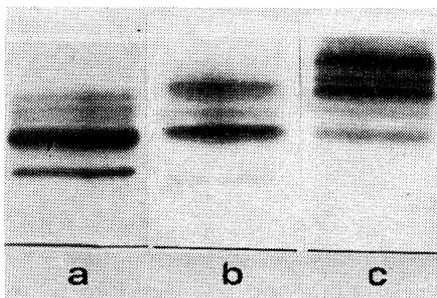


Fig. 1. - a: emoglobina di *G. ophiocephalus*, b: di *G. paganellus*, c: di *G. jozo*.

Tutte le specie di *Gobius* esaminate hanno rivelato emoglobine multiple, come risulta dalla fig. 1 in cui sono riportate, nell'ordine, emoglobine di *G. ophiocephalus*, *G. paganellus* e *G. jozo*. Che tale polimorfismo si basi, come nelle altre emoglobine sinora studiate, su combinazioni di catene peptidiche diverse, risulta dalla fig. 2, che presenta i risultati dell'elettroforesi (a pH = 1,8) di diverse frazioni di alcune emoglobine. Risulta in particolare che le due

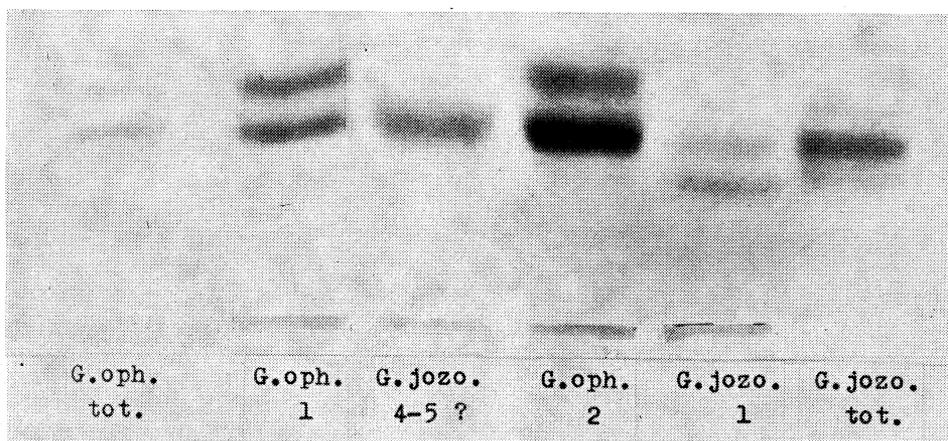


Fig. 2. - Fotografia di piastra di gel d'amido pH = 1,8 colorata con Amido Schwarz, con le diverse catene peptidiche di alcune frazioni emoglobiniche di *G. jozo* e *G. ophiocephalus*.

Per la velocità di corsa delle varie frazioni emoglobiniche, riferirsi alla fig. 1. *G. oph. tot.* = emoglobina totale; *G. jozo tot.* = emoglobina totale; *G. oph. 1* = la frazione emoglobinica più lenta; *G. jozo 4-5* = la frazione più veloce; *G. oph. 2* = la frazione assai abbondante; *G. jozo 1* = la frazione emoglobinica più lenta.

emoglobine dell'*ophiocephalus* sembrano costituite da due sole catene peptidiche, mentre nello *jozo* le catene peptidiche sarebbero tre.

La somiglianza elettroforetica (frazioni con corsa identica) di alcune frazioni emoglobiniche nelle diverse specie è solo apparente, perchè, per esempio, la frazione più lenta del *G. jozo* e quella più abbondante del *G. ophiocephalus*, di identica migrazione elettroforetica a pH 8,6, risultano in realtà costituite ciascuna di 2 catene peptidiche, di cui l'una eguale, l'altra però diversa nelle due specie. Questo argomento, di estremo interesse, verrà ulteriormente approfondito nelle ricerche in corso.

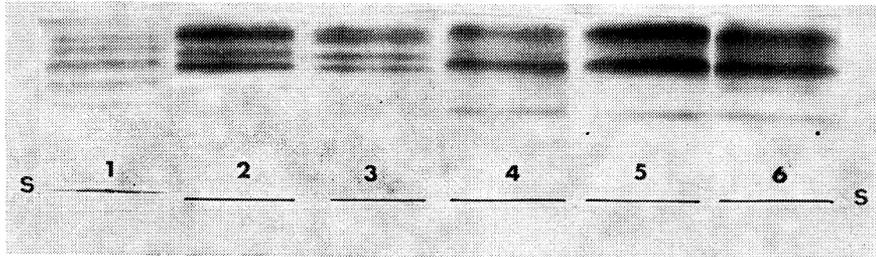


Fig. 3. - I vari fenotipi emoglobinici del *G. jozo*.

N.ri 1, 3 e 5 i tre fenotipi fondamentali, N.ri 2, 4 e 6 quelli intermedi o misti; S-S start.

Per quanto riguarda il quadro elettroforetico dell'emoglobina del *G. jozo*, esso si presenta, già ad un esame superficiale, altamente polimorfo. A uno studio più approfondito si possono osservare 6 fenotipi emoglobinici (fig. 3), tre dei quali (n.ri 1, 3 e 5 della fig. 3) a sé stanti, e tre (n.ri 2, 4 e 6 della fig. 3) che derivano chiaramente dai precedenti per combinazioni a due a due. Abbiamo perciò distinto tre fenotipi fondamentali e tre intermedi (o misti). Che nei fenotipi intermedi esista realmente una mescolanza delle emoglobine di due tipi fondamentali risulta anche da esperienze di miscelatura in provetta, in parti eguali, delle emoglobine dei fenotipi fondamentali, a due a due (fig. 4).

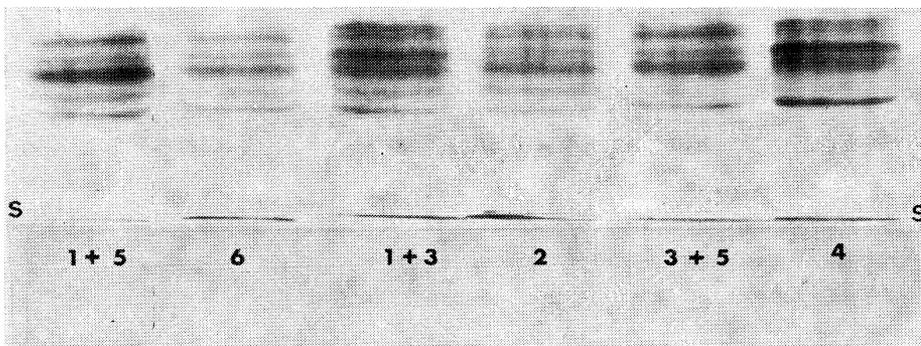


Fig. 4. - Confronto fra fenotipi intermedi e miscele a parti uguali, a due a due, di emoglobine dei fenotipi fondamentali. S-S start.

È interessante rilevare la corrispondenza esistente tra l'elevatissima variabilità morfologica della specie *G. jozo* e l'alto grado di polimorfismo emoglobinico. Non ci è stato sinora possibile stabilire correlazioni fra i fenotipi emoglobinici - nettamente discontinui - e le diverse varianti morfologiche esterne tra le quali sembra sussistere una notevole continuità, nè vi sono indizi che una tale correlazione esista; osservazioni analoghe sono state fatte sul genere *Ictalurus* dell'Italia settentrionale da Raunich, Callegarini e Cavicchioli [4].

Amnesso, come la maggior parte degli AA. sono concordi nel ritenere, che si tratti di una sola specie, sia pure assai variabile, il polimorfismo emoglobinico va considerato come un caso di polimorfismo genetico intraspecifico. La questione del tipo di controllo genetico può ovviamente essere chiarita soltanto in seguito ad esperimenti di incrocio. Per il momento ci limiteremo a formulare la seguente ipotesi di lavoro:

Il polimorfismo emoglobinico in *G. jozo* sarebbe controllato da una serie di 3 alleli dello stesso locus: Hb^A, Hb^B, Hb^C (ovvero da tre gruppi di geni strettamente concatenati, o supergeni, che in pratica si comportano come alleli multipli). Ciascuno dei tre alleli, allo stato omozigote, sarebbe responsabile per ciascuno dei tre fenotipi fondamentali. Questi alleli, come del resto è stato riscontrato in altri casi da AA. precedenti che hanno studiato il polimorfismo emoglobinico nei Teleostei, sarebbero codominanti, e dalle loro diverse combinazioni eterozigoti avrebbero origine i tre fenotipi intermedi o misti.

Dopo avere accertata la discreta omogeneità dei vari campioni, i dati sono stati cumulati. Nella Tabella I. sono riportate le distribuzioni dei diversi fenotipi emoglobinici osservate nelle popolazioni considerate, le relative frequenze genotipiche e geniche nell'ipotesi di allelia multipla, e le distribuzioni teoriche calcolate in base alla formula di Hardy-Weinberg.

TABELLA I.

Polimorfismo emoglobinico in Gobius jozo. Confronto tra le frequenze genotipiche osservate e le frequenze teoriche.

Sono anche riportate le frequenze dei tre geni interessati, nell'ipotesi di allelia multipla.

Genotipo presunto . fenotipi .	Frequenze genotipiche						Frequenze geniche		
	Hb ^A Hb ^A	Hb ^B Hb ^B	Hb ^C Hb ^C	Hb ^A Hb ^B	Hb ^A Hb ^C	Hb ^B Hb ^C	Hb ^A	Hb ^B	Hb ^C
	1	5	3	6	2	4			
Osserv. .	55	45	68	73	43	90	30,2	33,8	36
Teor. . . .	34,1	42,7	48,5	76,4	81,3	91			

$\chi^2 = 38,98$ G.l. = 5 $P < 0,001$

Come risulta chiaramente le distribuzioni teoriche e quelle osservate sono in notevole disaccordo, nel senso che i supposti omozigoti sono in eccesso rispetto ai valori teorici, e i supposti eterozigoti sono in difetto. Questo fatto non basta di per sé ad invalidare l'ipotesi di allelia formulata sulla base dei risultati elettroforetici. Infatti, come per esempio è stato accertato da Sick [5] nelle sue ricerche sul *Gadus*, uno scostamento di questo tipo dalla Hardy-Weinberg, cioè con difetto di eterozigoti, può verificarsi nel caso che i campionamenti vengano eseguiti in aree in cui si incontrino popolazioni diverse, cosa che nel caso presente non si può scartare a priori. Altri fattori che potrebbero avere un ruolo determinante in tale senso possono, per esempio, essere dati dall'esistenza di barriere ecologiche o da un incipiente isolamento riproduttivo.

Questi primi risultati, anche se ancora assai incompleti nel loro complesso, dimostrano l'interesse dell'argomento, che ci proponiamo di approfondire ulteriormente dal punto di vista genetico mediante esperienze di incrocio, da effettuarsi non appena saranno messi a punto adeguati metodi di allevamento in laboratorio dei *Gobius*.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] BATTAGLIA B., *Advances and problems of ecological genetics in marine animals*, in *Genetics today*, Pergamon Press, 451-463 (1964).
- [2] CAVINATO G., *Revisione dei Gobius della Laguna Veneta*, «Archiv. Ocean. Limnol.», 7, II-III (1950).
- [3] MANWELL C., BAKER C. M. A. e BETZ T. W., *Ontogeny of haemoglobin in the chicken*, «Journ. Embryol. Exper. Morph.», 16, 65-81 (1966).
- [4] RAUNICH L., CALLEGARINI C. e CAVICCHIOLI G., *Polimorfismo emoglobinico e caratteri sistematici del genere Ictalurus dell'Italia settentrionale*, «Arch. Zool. Ital.», 51, 497-510 (1966).
- [5] SICK K., *Haemoglobin polymorphism of cod in the Baltic and the Danish Belt Sea*, «Hereditas», 54, 19-48 (1965); SICK K., *Haemoglobin polymorphism of Cod in the North Sea and the North Atlantic Ocean*, «Hereditas», 54, 49-73 (1965).
- [6] SOLJAN T., *Fishes of Adriatic*, Nolit, Beograd (1961).