

DESCRIZIONE DELL'ACCRESIMENTO LARVALE E
POSTLARVALE NEL VAIRONE, *TELESTES MUTICELLUS*,
CON APPLICAZIONE DI UNA METODICA NON INVASIVA
BASATA SULL'ELABORAZIONE DI IMMAGINI DIGITALI
(CYPRINIFORMES, CYPRINIDAE)

Riassunto. Si descrive l'accrescimento larvale e postlarvale del ciprinide *Telestes muticellus* (Bonaparte, 1837) applicando un metodo non invasivo basato su immagini digitali della vista dorsale di pesci liberi di nuotare. Sei larve ottenute da riproduzione spontanea in cattività sono state isolate dall'inizio dell'alimentazione esogena, fotografate in vista dorsale nel periodo larvale e postlarvale. Dalle immagini si è presa una serie di misure morfometriche, mediante il software ImageJ®. Vengono riportati l'accrescimento lineare medio per il periodo larvale e postlarvale e le relazioni allometriche tra le misure morfometriche. Curve di crescita ottenute con analisi delle immagini hanno il vantaggio di non contenere l'errore, intrinseco e non quantificabile, delle metodiche ponderali, dovuto all'acqua residua. Il metodo si presta ad ulteriori validazioni, in particolare nelle applicazioni in cui tale errore risulta percentualmente rilevante, come nel caso di larve e individui giovanili.

Summary. *Description of the larval and postlarval growth of Telestes muticellus through a non-invasive method based on digital image processing (Cypriniformes, Cyprinidae).*

The larval and postlarval growth of the Italian riffle dace is described using a non-destructive method based on digital images of the dorsal view of free-swimming fishes. Six larvae from spontaneous reproduction in captivity were isolated as early as they started exogenous feeding and photographed in dorsal view throughout their larval and postlarval life. Morphometric measures were taken from digital images with the aid of the ImageJ® software. Larval and postlarval mean linear growth and allometric relationships between morphometric measures are reported. Growth curves obtained from image analysis have the advantage of avoiding the error of weight-based methods due to the residual water, which is intrinsic and non-quantifiable. Such method will prove useful especially in those applications in which the weight measure error is percentually relevant, as in the case of fish larvae and juveniles.

INTRODUZIONE

Il vairone *Telestes muticellus* (CRIVELLI & BIANCO, 2006), piccolo ciprinide di acqua corrente, è un potenziale candidato nella diversificazione dell'acquacoltura italiana, dominata dalla trota, potendo sviluppare mercati di nicchia (CALLIGARIS et al., 2009). Non essendo una specie allevata, non sono ancora disponibili dati relativi alla riproduzione in cattività e le conoscenze sullo sviluppo morfologico e funzionale delle larve sono scarse. Scopo del presente lavoro è di proporre un nuovo strumento non distruttivo e non invasivo per la descrizione dell'accrescimento di larve di pesce, basato sull'elaborazione di immagini digitali. Un tale strumento risulta utile nei casi in cui sia necessario preservare il campione (numero esiguo di larve, alta mortalità, specie di pregio, campionamenti in natura). Da quanto premesso si è cercato di ottenere dati preliminari sui tassi di accrescimento larvale

e sulla transizione allo stadio giovanile di *T. muticellus*, seguendo lo sviluppo temporale di un gruppo di individui.

MATERIALI E METODI

Da uno stock di vaironi selvatici (provenienza Friuli Venezia Giulia) allevato in condizioni seminaturali, alimentato con una dieta completa appositamente preparata (sostanza secca 93,6%, proteina grezza 35,5%, grassi 12,0%, fibra grezza 0,3%, ceneri 7,4%), si è ottenuta la riproduzione spontanea dopo 132 giorni. Sei larve sono state isolate dall'inizio dell'alimentazione esogena, allevate in acqua di pozzo ferma e aerata ($T_{media} = 16,2 \pm 1,6$ °C; $OD = 9,3 \pm 0,7$ mg/l) e alimentate ad libitum con Cyclop-eeze® (4 pasti/giorno). Le larve sono state fotografate in vista dorsale (Canon Powershot S5IS, 8.0 MP) in una Petri (1 cm acqua) con il fondo di carta millimetrata (KECKEIS & SCHIEMER, 1992), settimanalmente per l'intero periodo larvale (4 settimane, fino allo sviluppo delle pinne impari, KOVÁČ, 2002), e ad intervalli di 7-14 giorni nella fase postlarvale (70 giorni totali). Lo stadio larvale e lo sviluppo delle pinne impari è stato valutato con foto laterali delle larve liberamente natanti. Le misure sono state ricavate dalle foto con il software ImageJ® (strumenti straight line selection e polygon selection) con scala ottenuta dalla carta millimetrata. Per ciascun individuo si è misurato: lunghezza totale L_{tot} , tre larghezze cefaliche (pre-oculare L1, intra-oculare L2, post-oculare L3), perimetro P e area A della vista dorsale, perimetro PO e area AO degli occhi. La vista dorsale è stata considerata corrispondente alla sezione trasversale del corpo. I coefficienti di crescita dei diversi parametri morfometrici sono stati calcolati con L_{tot} come variabile indipendente, per compensare eventuali effetti della temperatura (VAN SNIK et al., 1997). L'allometria durante la crescita è stata descritta mediante la classica equazione allometrica di HUXLEY (1932), i dati non sono stati trasformati logaritmicamente, come suggerito da PACKARD (2009).

RISULTATI

Nei 70 giorni di osservazione l'accrescimento medio delle larve è stato del 260%: L_{tot} media iniziale 9,50 mm ($N=6$; st. dev.=0,47 mm); L_{tot} media finale 24,91 mm ($N=6$; st. dev.=4,14 mm); i dati sono riportati in tabella 1. Nella fase larvale (4 settimane) l'accrescimento è stato del 130% della lunghezza iniziale. L'area della vista dorsale mostra lieve allometria positiva nei confronti di L_{tot} . Non si evidenzia variazione in allometria tra la fase larvale e postlarvale, in tutto il periodo di osservazione la relazione A- L_{tot} segue un andamento esponenziale ($A=0,0177L_{tot}^{2,4729}$; $R^2=0,9747$). Anche il perimetro della vista dorsale non mostra variazioni allometriche tra fase larvale e postlarvale ed è perfettamente isometrico verso L_{tot} ($P=1,9705L_{tot}^{1,0297}$; $R^2=0,9926$) (fig. 1). Tutte le larghezze cefaliche considerate sono pressappoco isometriche con L_{tot} e con relazione lineare (L1=0,0477 $L_{tot}^{1,2099}$, $R^2=0,9502$; L2=0,0123 $L_{tot}^{1,3273}$, $R^2=0,8661$; L3=0,073 $L_{tot}^{1,157}$, $R^2=0,9297$). Solo la sezione dell'occhio mostra allometria negativa verso L_{tot} , con un esponente allometrico pari a 1,8 ($AO=0,0037L_{tot}^{1,836}$, $R^2=0,9309$).

Tab. 1. Misure morfometriche ottenute dalle immagini della vista dorsale delle larve natanti di vairone; N = 6.

settimana		A (mm ²)	P (mm)	Ltot (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)		
fase larvale	1	media	4.32	21.16	9.50	0.71	0.22	0.99	
		ds	0.21	0.82	0.47	0.08	0.04	0.09	
	2	media	5.81	22.48	10.60	0.78	0.26	1.05	
		ds	0.45	1.10	0.51	0.08	0.04	0.12	
	3	media	7.44	24.57	11.72	0.93	0.33	1.23	
		ds	1.26	1.70	0.91	0.07	0.04	0.08	
	4	media	9.44	26.61	12.56	1.03	0.36	1.38	
		ds	2.16	2.41	1.14	0.15	0.05	0.11	
	fase postlarvale	5	media	15.23	32.62	15.18	1.28	0.45	1.67
			ds	4.65	5.04	2.34	0.17	0.05	0.15
		6	media	23.20	38.38	17.95	1.61	0.55	2.08
			ds	7.33	6.08	2.94	0.25	0.03	0.27
7		media	28.89	41.66	19.84	1.76	0.61	2.35	
		ds	7.15	5.41	2.64	0.23	0.14	0.34	
9		media	40.29	48.38	21.93	2.14	0.79	2.75	
		ds	11.52	8.65	3.69	0.30	0.14	0.31	
11		media	51.04	54.56	24.91	2.29	0.98	3.04	
		ds	14.87	7.89	4.14	0.41	0.17	0.21	

DISCUSSIONE

Il metodo proposto conferma la fattibilità di effettuare misurazioni su larve di pesce vive e liberamente natanti, rendendo quindi possibile seguire l'accrescimento di singoli individui dalle primissime fasi dello sviluppo. Le misure ottenute da immagini della vista dorsale possono descrivere la crescita larvale in sostituzione di quelle tradizionali laterali. Precedenti autori hanno descritto le variazioni nelle proporzioni corporee durante la metamorfosi della carpa (*Cyprinus carpio*) con il grafico lunghezza-peso (OSSE et al., 1997): la misura del peso implica un errore, determinato dallo strato d'acqua sulla superficie del pesce, che può risultare percentualmente rilevante nel caso di piccolissime larve. Oltre a ciò, avendo la necessità di applicare metodi non invasivi e non distruttivi (es. specie rare, protette) e in caso non fosse possibile anestetizzare gli animali (es. lavoro in campo), non è

verosimile ottenere un grado di asciugatura soddisfacente e costante. Nel presente lavoro si dimostra che l'area della vista dorsale, o il suo perimetro, possono essere utilizzati al posto del peso nel descrivere l'accrescimento, riducendo l'errore di misura.

Precedenti autori hanno riportato per la carpa un passaggio da allometria positiva a isometria intorno ai 18 mm TL (OSSE et al., 1997) per peso corporeo e lunghezza della testa, spiegata dalle priorità alimentari e sviluppo branchiale del periodo larvale. Il vairone non evidenzia una variazione allometrica tra il periodo larvale e postlarvale, tutti i parametri considerati hanno mantenuto una allometria costante.

La sopravvivenza del campione è stata totale e tutti gli individui hanno manifestato comportamento normale (assenza o minima presenza di iperventilazione branchiale e di scatti di fuga), suggerendo che lo stress percepito è stato limitato.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Dipartimento di Scienze Animali, sezione Acquacoltura, dell'Università di Udine per la disponibilità delle strutture e degli impianti di allevamento.

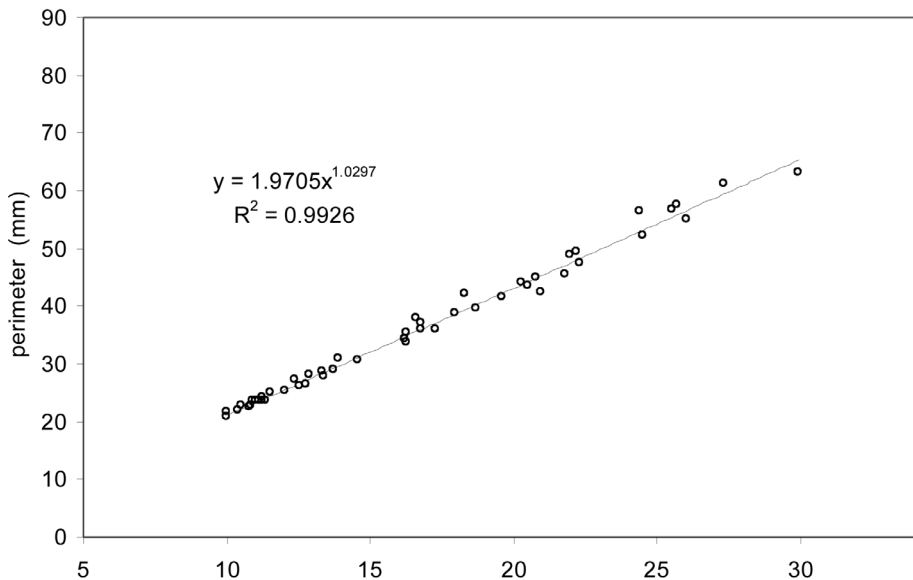


Fig. 1. Relazione lunghezza totale L_{tot} – perimetro P della sezione trasversale (vista dorsale).

Bibliografia

- CALLIGARIS M., STRAVISI A., TULLI F., MESSINA M., 2009. New species for freshwater aquaculture: preliminary results on small cyprinids rearing. *Italian Journal of Animal Science*, 8 (suppl. 2): 887.
- CRIVELLI A.J., BIANCO P.G., 2006. *Telestes muticellus*. In: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 28 September 2010.
- HUXLEY J.S., 1932. Problems of relative growth. *Dial Press*, New York.
- KECKEIS H., SCHIEMER F., 1992. Food consumption and growth of larvae and juveniles of three cyprinid species at different food level. *Environmental Biology of Fishes*, 33: 33-45.
- KOVÁČ, V., 2002. Synchrony and heterochrony in ontogeny (of fish). *Journal of Theoretical Biology*, 217: 499-507.
- OSSE J.W.M., VAN DEN BOOGART J.G.M., VAN SNIK G.M.J., VAN DER SLUYS L., 1997. Priorities during early growth of fish larvae. *Aquaculture*, 155: 249-258.
- PACKARD G.C., 2009. On the use of logarithmic transformations in allometric analyses. *Journal of Theoretical Biology*, 257: 515-518.
- VAN SNIK G.M.J., VAN DEN BOOGART J.G.M., OSSE J.W.M., 1997. Larval growth patterns in *Cyprinus carpio* and *Clarias gariepinus* with attention to the finfold. *Journal of Fish Biology*, 50: 1339-1352.

Indirizzi degli autori

Antonella Stravisi - Via San Silvestro 11, I-33010 Pagnacco (UD); antonella.stravisi@gmail.com
Matteo Calligaris - Via Tricesimo 9/2, I-33010 Tavagnacco (UD); matteo.calligaris@dibaq.com