
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

LORETO ROSSI

Tolleranza alla elevata temperatura dei diversi stadi del ciclo biologico di *Asellus aquaticus* (L.) (Crust. isop.) appartenenti a due razze geografiche. Nota I. Stadi sessualmente maturi

Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 65 (1978), n.6, p. 350-356.
Accademia Nazionale dei Lincei

[<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1978_8_65_6_350_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1978_8_65_6_350_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/>

Ecologia. — *Tolleranza alla elevata temperatura dei diversi stadi del ciclo biologico di Asellus aquaticus (L.) (Crust. isop.) appartenenti a due razze geografiche.* Nota I. *Stadi sessualmente maturi.* Nota di LORETO ROSSI, presentata (*) dal Socio G. MONTALENTI.

SUMMARY. — The selective action of different thermal ranges on two geographically isolated *Asellus aquaticus* (L.) populations (Holland and Southern Italy) is evaluated.

Tolerance for high temperature (30 °C) in individuals of the same population is inversely related to body-size. In addition, in both populations males exhibit a higher mortality than females, which have a consistently smaller size.

In the southern population many individuals complete their biological cycle, whereas in the northern populations (from Holland) an extensive mortality is observed in all developmental stages.

INTRODUZIONE

Lo studio delle risposte degli organismi ai valori della temperatura ambientale è di grande utilità per la comprensione dei processi adattativi, del tipo di distribuzione degli organismi negli ambienti naturali e dei loro piccoli spostamenti stagionali.

Asellus aquaticus (L.) che è una specie ampiamente diffusa nel continente paleartico, è frazionata in numerose razze geografiche. I vari demi mostrano un elevato grado di interfecondità ma una diversa dinamica riproduttiva i cui parametri sono fissati geneticamente e costituiscono una base adattativa alle diverse condizioni ambientali dei propri biotopi (Vitagliano Tadini 1976). D'altra parte, le notizie bibliografiche riguardanti l'azione della temperatura su questa specie di Isopodi, danno limiti termici ristretti rispetto all'ampia gamma di temperature propria dell'areale in cui è distribuita (Berner 1956, Williams 1962, Sprague 1963, Andersson 1969). Ciò può essere conseguenza del fatto che gli studi in oggetto sono stati compiuti su popolazioni stabilizzate in particolari aree latitudinali, dove le condizioni climatiche potrebbero avere influenzato le caratteristiche del deme specifico.

Dato il crescente interesse dell'uso di popolazioni di *Asellus aquaticus* come indicatori biologici, l'obiettivo fondamentale della presente ricerca è determinare eventuali differenze intraspecifiche nel grado di tolleranza alla elevata temperatura dei vari stadi del ciclo biologico di *Asellus* appartenenti a due razze geografiche. Ciò al fine di valutare l'azione selettiva delle differenti gamme di temperatura registrate in natura.

Questa prima nota riporta lo studio effettuato su individui sessualmente maturi.

(*) Nella seduta del 16 dicembre 1978.

MATERIALE E METODO

Campioni appartenenti a due popolazioni geograficamente separate sono stati pescati in primavera in un canale olandese presso Utrecht e in una zona a lento corso del fiume Sarno (Salerno). Le caratteristiche e le strategie riproduttive che consentono a queste due razze di sincronizzare le proprie fluttuazioni numeriche con l'andamento climatico del rispettivo biotopo, sono state ampiamente discusse (Vitagliano Tadini 1976, Rossi and Fano 1978).

Le temperature medie registrate nelle due zone durante il periodo di campionamento erano rispettivamente: 9,4 °C e 12,1 °C.

I due campioni sono stati portati in laboratorio dove sono stati determinati il tasso di sopravvivenza e il potenziale riproduttivo in due diverse condizioni termiche: TE (temperatura di esperimento) = 16° e 30 °C, di individui dei quali era nota la dimensione corporea e il sesso.

Tutti gli animali prima dell'esperimento sono stati acclimatati a 16 °C per 25 giorni.

Coppie appena formate delle due popolazioni, sono state isolate e poste una per ciotola di vetro di 10 cm di diam. con 100 ml di acqua di pozza precedentemente filtrata e areata per 24 h. Il cibo era costituito da 200 mg (p.s.) di foglie di *Alnus glutinosa* marcescenti che erano rinnovate unitamente all'acqua ogni terzo giorno di esperimento. Un certo numero di coppie furono poste in un armadio termostatico, esposto alla luce del giorno, dove fu gradualmente (2 °C/giorno) raggiunta la temperatura di esperimento (TE = 30 °C). Altrettante coppie furono mantenute in una camera termostata a 16 °C, esposta alla luce naturale. Le osservazioni giornaliere, ad iniziare dal momento in cui era raggiunta la TE, consentivano di registrare su un campione di 120 coppie per razza e per TE: il numero dei sopravvissuti, il numero di femmine che avevano partorito uova nel marsupio, il numero di deposizioni. Gli eventuali morti erano tolti durante i controlli giornalieri.

RISULTATI

L'incremento termico (16°-30 °C), precedente all'inizio della raccolta dei dati, non ha indotto nei primi giorni di esperimento forti variazioni di sopravvivenza tra i due ceppi. Infatti al 10° giorno, dal raggiungimento della TE, il numero di individui in esperimento non è ancora significativamente diverso (fig. 1).

Gli individui di entrambe le razze allevati a 30 °C, mostrano valori medi di sopravvivenza molto bassi ma comunque diversi tra loro. Infatti, dopo due mesi di esperimento, sopravvivono solamente alcuni individui della razza meridionale. Una significativa correlazione lineare inversa tra il tempo di esposizione a 30 °C e la percentuale di sopravvissuti è verificata in entrambe le razze che mostrano anche valori di sopravvivenza significativamente diversi

TABELLA I.

Sopravvivenza e fecondità, in due diverse condizioni termiche, di animali adulti appartenenti a due diverse razze geografiche di Asellus aquaticus (L.).

I simboli in testa ai numeri sono relativi ai confronti tra i valori assoluti (fra parentesi) ottenuti sui campioni delle due razze, alla stessa temperatura. È stato usato il test del χ^2 : n.s. = non significativo: * = $P < 0.05$. Correlazioni lineari tra x (lunghezza corporea mm), y (% sopravvissuti):

razza nordica — $y = -3.4485x + 38.5200$ $r = -0.9998$ $P < 0.01$ } $t_{(60)} = 4.25$ $P < 0.01$
 razza merid. — $y = -2.7068x + 44.5846$ $r = -0.9888$ $P < 0.01$ }

Temperatura di esperimento (°C)	N. coppie	Dimensioni \bar{x} mm \pm 2 ES		% Sopravvissuti						% deposizioni a 60 gg (**)	
		♀	♂	30 gg			60 gg				
				♀	♂	\bar{x}	♀	♂	\bar{x}		
Razza meridionale	30	4.72 \pm 0.19	8.46 \pm 0.22	31.67* (38)	21.67* (26)	26.67	8.33* (10)	1.66 n.s. (2)	4.99	16.66* (20)	30.00* (6)
	16	4.36 \pm 0.14	7.53 \pm 0.17	94.17 n.s. (113)	85.00 n.s. (102)	89.59	71.67 n.s. (86)	66.67 n.s. (80)	69.17	93.33 n.s. (112)	91.07 n.s. (102)
Razza nordica	30	5.11 \pm 0.20	9.72 \pm 0.31	18.33 (22)	6.67 (8)	12.50	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00	3.33 (4)	0.00 (0)
	16	5.13 \pm 0.13	10.26 \pm 0.27	88.33 (106)	78.33 (94)	83.33	68.33 (82)	61.67 (74)	65.00	85.83 (103)	90.29 (93)

(*) Valore calcolato sul totale delle femmine.

(**) Valore calcolato sul totale delle femmine con uova.

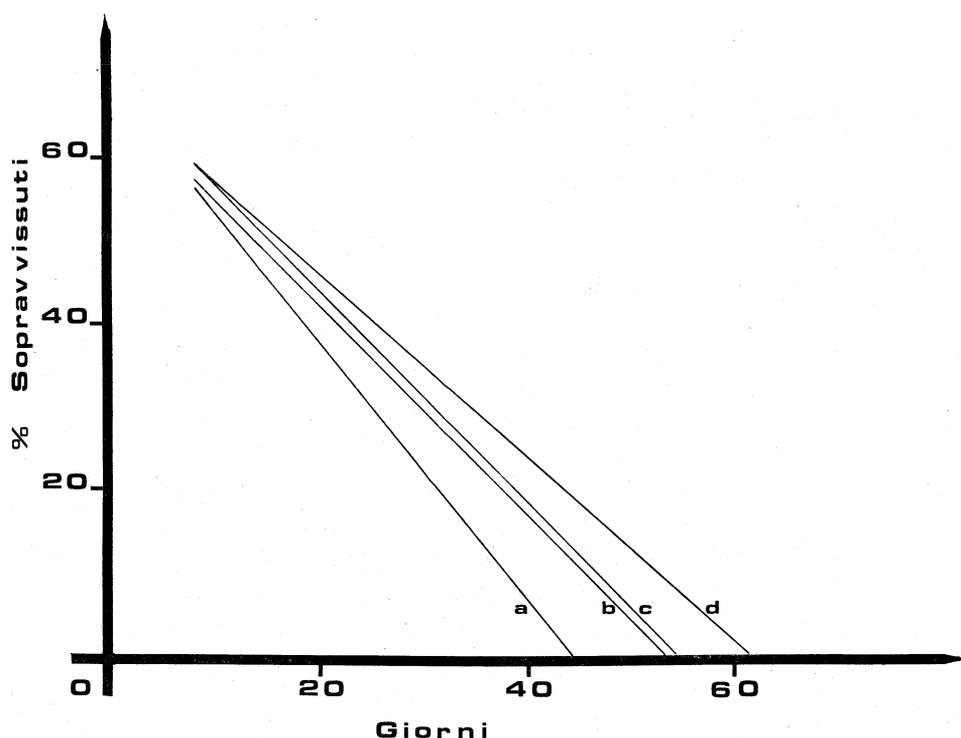


Fig. 1. - Sopravvivenza di adulti dei due sessi appartenenti a due razze geografiche di *Asellus aquaticus* (L.) allevati alla temperatura di 30 °C.

Equazioni di correlazione lineare:

$$\begin{array}{l}
 a = \text{♂♂ razza nordica } y = -1.4471x + 67.7571 \quad r_a = -0.8328 \quad P < 0.01 \\
 b = \text{♀♀ razza nordica } y = -1.2000x + 66.4999 \quad r_b = -0.9490 \quad P < 0.01 \\
 c = \text{♂♂ razza merid. } y = -1.3909x + 71.8142 \quad r_c = -0.8645 \quad P < 0.01 \\
 d = \text{♀♀ razza merid. } y = -1.1142x + 68.2142 \quad r_d = -0.9549 \quad P < 0.01
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} t_{(\infty)} = 3.8243 \quad P < 0.01$$

tra i due sessi: il sesso maschile risulta meno resistente di quello femminile ($r_a \neq r_b$, $r_c \neq r_d$) (fig. 1). All'interno dello stesso sesso la sopravvivenza al 30° giorno è in proporzione inversa alla mole corporea, cioè le diverse classi dimensionali mostrano valori medi di sopravvivenza significativamente diversi (Tabella I). Elevati valori di sopravvivenza e nessuna differenza tra i sessi vengono riscontrati negli animali allevati a 16 °C (Tabella I).

L'efficienza riproduttiva di entrambi i ceppi di *Asellus* è fortemente depressa dalla elevata temperatura. L'effetto è più marcato negli individui di razza nordica. A 30 °C infatti la frazione di femmine con uova è del 16,7% nel ceppo meridionale e del 3,3% in quello nordico; a 16 °C si riscontrano rispettivamente i valori del 93,3% e del 85,8%. Nessuna delle femmine di razza nordica, inoltre, riesce a compiere deposizioni che invece sono registrate nel campione di meridionali (Tabella I).

DISCUSSIONE

La diversa tolleranza tra i due campioni di *Asellus aquaticus* (L.) evidenzia condizioni adattative proprie dei due demi le quali risultano dall'azione selettiva di habitat climaticamente diversi.

Variazioni geografiche nei caratteri fenotipici e genotipici sono fenomeni che spesso ricorrono in natura. In altre parole si può dire che in popolazioni unispecifiche isolate geograficamente e spazialmente stabili, possono sovente intervenire adattamenti alle particolari condizioni locali (Mayr 1963, Levins and MacArthur 1966, Orr 1971). Ad esempio, sembra che incrementi delle variazioni di temperatura nell'ambiente, possano condurre ad incrementi della gamma termica di tolleranza degli organismi (Snyder and Weathers 1975). Infatti gradienti termici latitudinali e adattamenti a condizioni locali sono stati evidenziati in alcune specie di Gasteropodi Polmonati e di Anfibi (Russell-Hunter 1961, Mac Mahon 1975, Hunter 1975, Skoog 1976).

Nella presente ricerca l'azione selettiva esercitata dagli ambienti termici propri dei due demi è dimostrata dal fatto che solamente la razza meridionale presenta individui in grado di riprodursi alla più elevata temperatura, la quale appunto può verificarsi periodicamente solo in habitat meridionali.

Le specifiche reazioni degli *Asellus* di diversa origine geografica non possono essere imputate nè a differenti condizioni fisiologiche relative alla età media dei due campioni o connesse con la dinamica riproduttiva, propria di ognuna delle due popolazioni, nè ai valori della temperatura subiti in natura prima della pescata nè alle differenze di taglia corporea media. Infatti: *a*) in *A. aquaticus* non si registrano fenomeni di senescenza relativamente alla riproduzione e all'accrescimento (Vitagliano Tadini e Vitagliano 1965), comunque la maggiore longevità degli Aselli nordici avrebbe dovuto compensare la loro eventuale maggiore età media; *b*) sia il campionamento, sia la sperimentazione sono stati effettuati in periodo primaverile, cioè nel momento in cui entrambe le razze sono in piena attività riproduttiva e non vi sono quindi animali in riposo sessuale come accade in inverno per la razza nordica; *c*) pur essendo state minime le differenze termiche dei due biotopi all'atto della pescata, tutti gli animali sono stati acclimatati per lungo tempo in laboratorio prima di iniziare gli esperimenti. Inoltre incrementi della temperatura critica dopo acclimatazione a valori termici crescenti, o variazioni stagionali dei limiti termici di tolleranza sono assenti in numerose specie di Crostacei (Sprague 1963); *d*) le differenze tra i valori medi della mole corporea, che sono evidenti tra i sessi ma che sono significative tra i due gruppi di adulti dello stesso sesso, possono spiegare solamente i diversi tassi di sopravvivenza registrati tra individui del medesimo ceppo. Infatti nel campione di nordici, in cui il dimorfismo dimensionale tra i sessi è più accentuato che in quello dei meridionali si riscontra il maggiore tasso di sopravvivenza differenziale.

Sostengono l'ipotesi, correlazioni dirette tra mole corporea e temperatura tollerata dimostrate in numerose altre specie animali. Morris (1962) la verifica

nei Pesci, Skoog (1976) in alcuni Gasteropodi Polmonati, Kinne (1954) e Sprague (1963) in *Gammarus fasciatus*, *G. duebeni* e *G. pseudolimneus*.

Individui in grado di riprodursi sotto le pesanti condizioni di stress termico imposto, compaiono solamente nel ceppo meridionale. Solo in questo infatti si osservano alcune normali deposizioni di larve mature. Ritengo quest'ultimo punto molto importante sia per la sopravvivenza sia per l'evoluzione della popolazione meridionale. Infatti la sua dinamica riproduttiva pone che un elevatissimo numero di nuovi nati si trovi all'inizio del periodo più caldo dell'anno.

In definitiva credo che i risultati ottenuti non lascino dubbi sulla natura genetica della diversa penetranza nelle due popolazioni delle caratteristiche studiate, differenza che, considerata con altri caratteri propri dei due demi valutati da altri Autori (Vitagliano Tadini 1976), è dimostrativa di vie evolutive segnate sul modello di ambienti climatici diversi. D'altra parte modificazioni adattative intraspecifiche, imposte dall'ambiente, sono state dimostrate in numerose specie di Artropodi acquatici (Russel-Hunter 1961, Mac Mahon 1975, Snyder and Weathers 1975).

Ringraziamenti.

L'autore è grato alla Sig.ra Loredana Nobile per la collaborazione prestata durante la preparazione di questa pubblicazione. Il lavoro è stato svolto con i contributi del Centro di Genetica Evoluzionistica (C.N.R.) e dei Programmi Finalizzati (C.N.R.) contr. n. 77.00463.90.

BIBLIOGRAFIA

- [1] E. ANDERSSON (1969) - *Life cycle and growth of Asellus aquaticus (L.) with special reference to the effects of temperature*. « Inst. of Freshw. Res. Drottinghom », report n. 49, 5-26.
- [2] L. BERNER (1956) - *Notes sur les Aselles d'eau douce*. « Arch. f. Hydrobiol. », 51 (3), 410-414.
- [3] R. D. HUNTER (1975) - *Growth, fecundity, and bioenergetics in three populations of Lymnaea palustris in upstate New York*. « Ecology » 56, 50-63.
- [4] O. KINNE (1954) - *Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss des Salzgehaltes auf die Hitzeresistenz von Brackwassertieren*. « Zool. Anz. », 152, 10-16.
- [5] R. LEVINS and R. MACARTHUR (1966) - *Maintenance of genetic polymorphism in a heterogeneous environment: variations on a theme by Howard Levene*. « Am. Nat. », 100, 585-590.
- [6] R. F. MCMAHON (1975) - *Effects of artificially elevated water temperatures on the growth, reproduction and life cycle of a natural population of Physa virgata Gould*. « Ecology », 56, 1167-1175.
- [7] E. MAYR (1970) - *L'evoluzione delle specie animali*. Ed. Einaudi, 2 vol.
- [8] R. W. MORRIS (1962) - *Body size and temperature sensitivity in the cichlid fish, Aequidens portalegrensis (Hensel)*. « Am. Nat. », 96, 35-50.
- [9] R. T. ORR (1971) - *Vertebrate biology*. Ed. Saunders, Philadelphia, 266 pp.
- [10] L. ROSSI and E. A. FANO (1978) - *Physical and biological factors operating on feed-back in Asellus aquaticus (L.) population* (in corso di stampa).

- [11] W. RUSSEL-HUNTER (1961) -- *Life cycles of four freshwater snails in limited populations in Loch Lomond, with a discussion of intraspecific variation.* « Proc. Zool. Soc. Lond. », 137, 135-171.
- [12] G. SKOOG (1976) -- *Effects of acclimatization and physiological state on the tolerance to high temperatures and reactions to dessication of Theodoxus fluviatilis and Lymnaea peregra.* « Oikos », 27, 50-56.
- [13] G. K. SNYDER and W. W. WEATHERS (1975) -- *Temperature adaptations in Amphibians.* « Am. Nat. », 109, 93-101.
- [14] J. B. SPRAGUE (1963) -- *Resistance of four freshwater Crustaceans to lethal high temperature and low oxygen.* « J. Fish. Res. Bd. Canada », 20 (2), 387-415.
- [15] G. VITAGLIANO-TADINI (1976) -- *Meccanismi genotipici e fenotipici nel controllo della biomassa di due razze geografiche di Asellus aquaticus (L.).* « Atti Conv. Lincei », n. 14; 311-330.
- [16] G. VITAGLIANO-TADINI e S. VITAGLIANO (1965) -- *La longevità carattere razziale in rapporto al ritmo riproduttivo in Asellus aquaticus (L.).* « Acc. Naz. Lincei », serie VIII, fasc. 3, 38, 231-236.
- [17] W. D. WILLIAMS (1962) -- *Notes on the ecological similarities of Asellus aquaticus and A. meridianus.* « Hydrobiol. », XX (1), 1-30.