
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

OSCAR RAVERA, GRAZIELLA MARIANI

**Fecondità, fertilità e «recovery» del tessuto
germinale di *Physa acuta*, Draparnaud
(Gasteropoda, Pulmonata) esposta a dosi acute di
raggi X**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 41 (1966), n.5, p. 380–385.*

Accademia Nazionale dei Lincei

http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1966_8_41_5_380_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/>

Zoologia. — *Fecondità, fertilità e «recovery» del tessuto germinale di Physa acuta, Draparnaud (Gasteropoda, Pulmonata) esposta a dosi acute di raggi X* (*). Nota di OSCAR RAVERA e GRAZIELLA MARIANI, presentata (**) dal Corrisp. S. RANZI.

SUMMARY. — Adults of *Physa acuta*, Draparnaud were exposed to the following doses of X-rays: 2, 4, 6, 8 and 10 KR at 200 R/min. The values of mortality, fecundity and fertility of the adults and those of viability of the embryos were recorded for 160 days after irradiation. The conclusions are the following: 1) mean length of adult life and of fecundity period was not reduced by doses until 10 KR; 2) fecundity, fertility and viability rates were reduced also by relatively low doses, f.i. 2 KR; 3) recovery of germ tissue was evident for individuals exposed to doses ranging from 2 to 10 KR.

In esperimenti precedenti [4, 5] è stato osservato che la viabilità ⁽¹⁾ delle uova prodotte da adulti di *Physa acuta*, Draparnaud esposti a una dose acuta di raggi X di 2 KR (300 KV, 10 mA) era fortemente ridotta e la dose di 10 KR provocava la completa sterilità per un periodo di circa 50 giorni. Dopo questo periodo, la viabilità aumentava fino a raggiungere valori dello stesso ordine di grandezza di quelli del controllo circa 100 giorni dopo l'inizio dell'esperimento. La presente ricerca è stata condotta allo scopo di controllare la riproducibilità di questi risultati e di valutare gli effetti provocati sulla viabilità da dosi intermedie a quelle usate precedentemente.

MATERIALE E METODI.

Un campione di circa 300 adulti di *Physa acuta*, Draparnaud, Mollusco Polmonato ermafrodita, è stato raccolto nella zona costiera di Angera (Lago Maggiore). Gli esemplari sono stati mantenuti in acqua di lago, rinnovata parzialmente ogni tre giorni, alla temperatura di $20^{\circ} \pm 1^{\circ}C$ per un periodo di adattamento di 2 settimane e alimentati con foglie di lattuga bollite e seccate all'aria. L'illuminazione di 12 ore, alternate a 12 ore di oscurità, era data da lampade a fluorescenza (daylight) e da lampade a filamento; l'intensità totale era di 7000 lux. Dal campione sono stati scelti, usando le tavole dei numeri randomizzati, 120 esemplari con i quali sono stati formati 6 gruppi di

(*) Ricerche condotte presso il Servizio di Biologia, C.C.R., Euratom, Ispra (Varese).

(**) Nella seduta del 12 novembre 1966.

(1) Chiamiamo «viabilità» [7] il numero di individui nati da 100 uova, cioè il rapporto percentuale tra il valore della fertilità e quello della fecondità. Poiché il valore del rapporto è indipendente dal numero assoluto delle uova e delle madri, la percentuale di viabilità indica la capacità dell'embrione a completare il suo sviluppo.

20 individui ciascuno. Un gruppo è stato tenuto per controllo; gli altri esposti alle seguenti dosi di raggi X: 2, 4, 6, 8 e 10 KR. La radiazione, somministrata a 200 R/minuto, era generata da un apparecchio Seifert-Isovolt (250 KV, 10 mA). Date le caratteristiche del materiale e le condizioni alle quali è avvenuta l'irradiazione è stato ritenuto superfluo l'uso di filtri.

Dopo l'irradiazione, i Molluschi, mantenuti nelle stesse condizioni di allevamento, venivano osservati giornalmente per eliminare gli eventuali morti; le capsule ovigere venivano raccolte ogni 2-3 giorni. Per seguire lo sviluppo embrionale della prole, le capsule erano separate in contenitori riempiti con 100 ml di acqua di lago filtrata. Ciascuna capsula era esaminata ogni 2-4 giorni con un binolare stereoscopico fino alla schiusa dell'ultimo nato.

RISULTATI.

In base alle osservazioni condotte sugli adulti e sulle 43.458 uova deposte durante il periodo di 160 giorni dopo l'irradiazione, è stata calcolata la *fecondità specifica* (numero di uova prodotte giornalmente da 1000 adulti), la *fertilità specifica* (numero di uova sgusciate giornalmente e prodotte da 1000 adulti) e la *viabilità*.

Poiché, sia gli individui irradiati che i controlli hanno depono ovature per tutta la durata dell'esperimento, si può credere che le dosi inferiori a 10 KR non abbrevino la durata del periodo fecondo. Una forte riduzione è stata invece notata per dosi superiori a 28 KR [4]. L'andamento della fecondità e della fertilità calcolato per le diverse dosi è schematizzato nella fig. 1. Nei controlli i valori della fecondità e della fertilità aumentano dall'autunno all'inverno, raggiungono il massimo in Dicembre-Gennaio, per subire una diminuzione all'inizio della primavera. Queste variazioni, osservate in esperimenti condotti in anni diversi, sembrano controllate da un ciclo stagionale interno piuttosto che dalla temperatura o da qualche altro fattore ecologico, poiché le condizioni di allevamento erano mantenute costanti per tutta la durata dell'esperimento (esempio, temperatura, luce, alimento, concentrazione salina). Negli esemplari irradiati l'andamento stagionale della fecondità e della fertilità era profondamente alterato; si è infatti notato, per tutte le dosi, una forte diminuzione iniziale di queste caratteristiche riproduttive seguita da un aumento. I valori della fecondità, talvolta più elevati nei trattati che nel controllo, si possono interpretare come l'effetto di un meccanismo di ricupero e un certo grado di «overshoot» atto a compensare la diminuzione iniziale. Dalla fig. 2 si nota che nei primi 20 giorni la viabilità delle uova degli irradiati con 2 KR è scesa al 33 %, quella calcolata per 4 KR al 7 %, e quella per 6, 8 e 10 KR è uguale a zero. Ancora più evidente appare l'effetto della dose sulla viabilità se si confrontano queste percentuali con il 96 % trovato per il controllo. Dopo 40 giorni dall'irradiazione la viabilità dei lotti di 2 e 4 KR si aggira sul 30 %, mentre quella dei lotti esposti a dosi più elevate è attorno all'8 %. Un aumento della viabilità si nota per tutte le dosi nei periodi successivi, tanto che al 120°

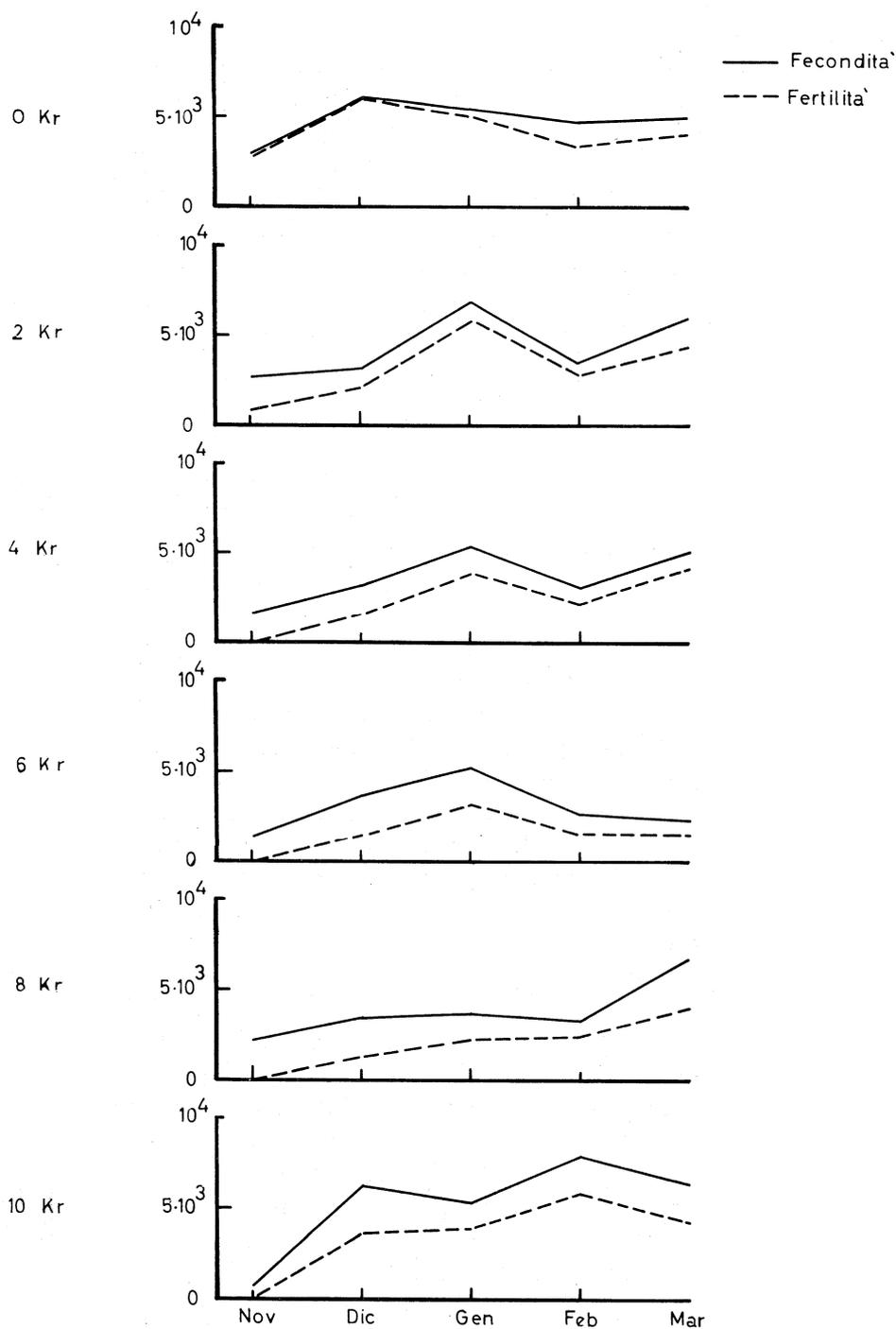


Fig. 1. - Valori medi della fecondità e della fertilità di *Physa acuta* calcolati per le diverse dosi da novembre a marzo.

L'irradiazione fu per tutti effettuata il 25 ottobre.

giorno la differenza tra la viabilità del controllo e quella dei gruppi irradiati è piuttosto modesta. Alla fine dell'esperimento, cioè al 160° giorno, si nota un certo abbassamento della viabilità per le uova deposte dagli individui esposti alle dosi più elevate: 6, 8 e 10 KR.

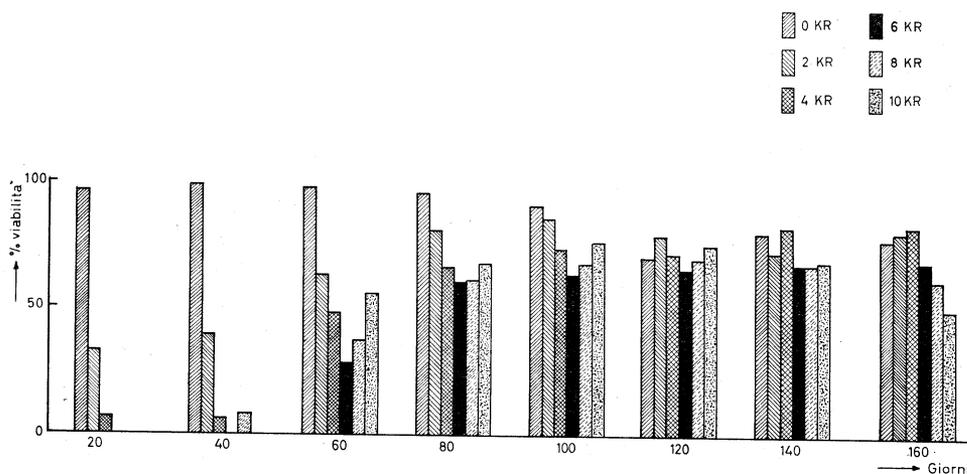


Fig. 2. - Viabilità percentuale calcolata per uova deposte da adulti di *Physa acuta* irradiati con dosi diverse.

I valori sono stati raggruppati in periodi di 20 giorni successivi all'irradiazione. L'esperimento si estende dal novembre 1965 al marzo 1966.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI.

Dai risultati ottenuti che confermano quelli di un precedente esperimento [4], appare evidente l'effetto dell'irradiazione X sulle cellule germinali. Sembrerebbe, infatti, che l'irradiazione riduca o distrugga la capacità dell'uovo fecondato a svilupparsi normalmente; questo dimostrerebbe che gli elementi germinali maturi (uova e spermatozoi) risultano danneggiati più o meno completamente.

L'aumento della viabilità si potrebbe interpretare nel modo seguente. Dopo che l'irradiazione ha danneggiato più o meno profondamente gli elementi germinali maturi, questi verrebbero sostituiti da elementi germinali immaturi (spermatogoni, oogoni, spermatidi, spermatociti e oociti) non danneggiati, i quali si differenzierebbero in uova e spermatozoi e sarebbero quindi in grado di fondersi dando origine a zigoti normali («recovery»).

Se questa ipotesi corrisponde alla realtà gli elementi germinali maturi sarebbero più radiosensibili di quelli immaturi: inoltre, una dose di 6 KR sembrerebbe in grado di distruggere tutti gli elementi germinali maturi, mentre fino a 4 KR la distruzione sarebbe parziale. Allo scopo di verificare l'attendibilità di questa ipotesi è attualmente in corso l'esame istologico della gonade ermafrodita di adulti irradiati.

Dai risultati di questa ricerca è impossibile comparare la radiosensibilità dell'uovo con quella dello spermatozoo e, di conseguenza, sapere se la diminuita capacità di sviluppo degli zigoti è da imputarsi principalmente all'elemento germinale maschile o a quello femminile. Dai risultati preliminari di un esperimento ancora in corso, sembrerebbe che la radiosensibilità dello spermatozoo sia superiore a quella dell'uovo maturo. La maggior radiosensibilità dello spermatozoo è stata dimostrata in *Rana pipiens* [6]; mentre, sembrerebbe che l'uovo di *Rana esculenta* sia più resistente alle radiazioni dello spermatozoo [1, 2, 3]. In *Physa* la radioresistenza del tessuto germinale è di

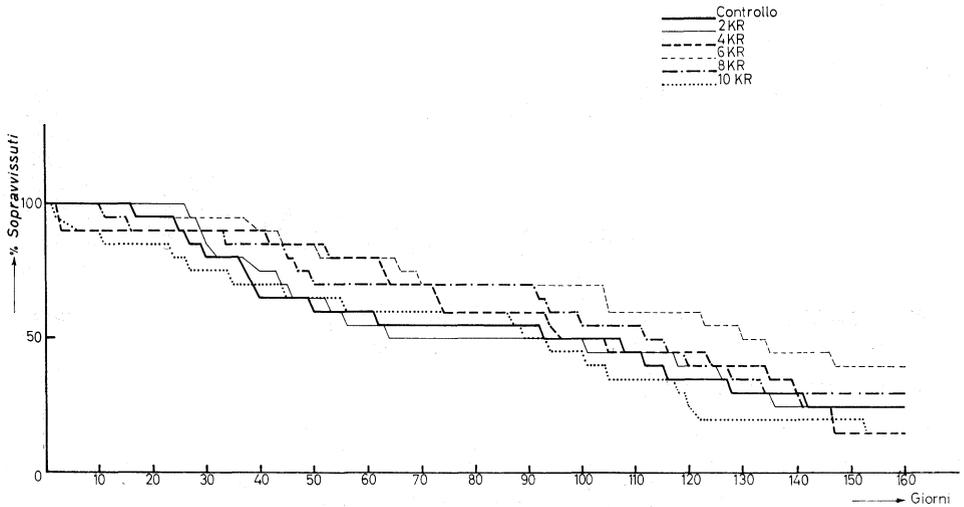


Fig. 3. - Mortalità percentuale di adulti di *Physa acuta* calcolata per dosi diverse.

Sulle ascisse i giorni dalla irradiazione.

gran lunga inferiore a quella dell'individuo adulto « in toto ». Infatti, dosi fino a 10 KR, sufficienti a bloccare, più o meno completamente e per un periodo più o meno lungo, i normali processi riproduttivi non sono sufficienti, come è stato dimostrato in un precedente esperimento [4], a ridurre la lunghezza della vita media degli adulti (fig. 3). Questa diversa radioresistenza è verosimilmente dovuta al fatto che la cellula è particolarmente radiosensibile nella fase mitotica e che la frequenza delle mitosi nel tessuto germinale è di gran lunga più elevata che nella maggior parte degli altri tessuti.

Si conclude, quindi, che, indipendentemente dall'ipotesi avanzata per spiegare i fatti osservati, *Physa acuta* ha una notevole capacità di riparare (« recovery »), in un tempo relativamente breve, i danni provocati dall'irradiazione alle sue capacità riproduttive.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] C. R. BARDEEN, *Abnormal development of toad ova fertilized by spermatozoa exposed to the roentgen rays*, « J. Exp. Zool. », 4, 1-44 (1907).
- [2] —, *Further studies on the variation in susceptibility of amphibian ova to the X-rays at different stages of development*, « Amer. J. Anat. », II, 419-498 (1911).
- [3] J. H. MCGREGOR, *Abnormal development of frog embryos as a result of treatment of ova and sperm with roentgen rays*, « Science », 27, 445-446 (1908).
- [4] O. RAVERA, *The effects of X-rays on the demographic characteristics of Physa acuta (Gastropoda: Basommatophora)*, « Malacologia », (in stampa) (1967).
- [5] —, *The effect of X-irradiation on various stages of life cycle of Physa acuta, Draparnaud, a freshwater Gastropod*, « Symposium on the disposal of radioactive wastes into seas, oceans and surface water, Vienna 16-20/5/66 », (in stampa) (1966).
- [6] G. S. ROLLASON, *X-radiation of eggs of Rana pipiens at various maturation stages*, « Biol. Bull. », 97, 169-186 (1949).
- [7] —, *The Cambridge Italian Dictionary*, Cambridge, The University Press (1962).