
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

MARIO BENAZZI, VALERIO SCALI

La sensibilità dello spermio ai raggi X studiata nel fasmide a partenogenesi facoltativa *Bacillus rossius*

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 36 (1964), n.6, p. 794–797.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1964_8_36_6_794_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. — *La sensibilità dello spermio ai raggi X studiata nel fasmide a partenogenesi facoltativa* *Bacillus rossius* ^(*). Nota di MARIO BENAZZI e VALERIO SCALI, presentata ^(**) dal Corrisp. M. BENAZZI.

Le ricerche di cui comunichiamo in questa Nota i primi risultati si inseguono, sotto un particolare aspetto, nelle indagini iniziate da uno di noi (Benazzi 1962-63) sull'azione dello spermio irradiato nella fecondazione normale e nella pseudogamia delle planarie.

L'influenza della irradiazione spermatica sulla discendenza ha interessato gli sperimentatori fin dall'inizio della Radiobiologia ed infatti già nel 1907 Bardeen irradiando spermatozoi di rospo aveva constatato che le uova da loro fecondate subivano arresti ed anomalie di sviluppo; nell'anno successivo Regaud e Dubreuil constatavano l'arresto dello sviluppo di uova di coniglia fecondate da spermatozoi roentgenizzati. Ma ai fini nostri, di particolare significato sono le ricerche di O. Hertwig (1911) e di successivi sperimentatori, che portarono alla scoperta del fenomeno indicato appunto come « effetto Hertwig » e consistente nella dissociazione tra funzione attivatrice dello spermio e cariogamia. Fecondando uova di rana con spermatozoi che erano stati esposti per tempi vari all'azione del radio, Hertwig rilevò che fino ad una certa dose si aveva incremento nella mortalità embrionale e nella produzione di anomalie, mentre con dosi più elevate si ottenevano larve apparentemente normali; queste ultime provenivano appunto da sviluppo ginogenetico, avendo gli spermatozoi fortemente irradiati perduta la capacità all'anfimissi ⁽¹⁾.

Le esperienze del Benazzi cui si è prima fatto cenno sono state compiute invece su planarie d'acqua dolce in cui la ginogenesi (pseudogamia) è fenomeno naturale; è risultato che nel biotipo anfigonico di *Dugesia lugubris* gli spermatozoi di individui che hanno ricevuto circa 3000 r possono compiere una normale anfimissi, ma lo sviluppo si arresta, nella maggioranza dei casi, a stadi embrionali precoci; invece nei biotipi pseudogamici una irradiazione anche altissima (per esempio 70.000 r) degli individui funzionanti da maschi, non impedisce il normale sviluppo dell'uovo.

Disponendo di un allevamento del fasmide *Bacillus rossius* (Rossi) il quale può riprodursi sia per anfigonia sia per partenogenesi, abbiamo ritenuto interessante studiare l'influenza della irradiazione spermatica in rapporto a tale duplice capacità di sviluppo delle uova.

(*) Ricerche eseguite nell'Istituto di Zoologia e Anatomia comparata dell'Università di Pisa, con un contributo del C.N.R.

(**) Nella seduta del 10 giugno 1964.

(1) Recentemente l'« effetto Hertwig » è stato ottenuto da Lasher e Rugh (1962) nel pesce teleosteo *Fundulus heteroclitus* irradiando gli spermatozoi con Cs¹³⁷.

I nostri esemplari provengono dalla popolazione dei dintorni di Pisa, le cui modalità riproduttive sono state da noi illustrate in una precedente Nota (Benazzi e Scali 1964); tale popolazione è costituita in grande prevalenza da femmine, tuttavia i pochi maschi trovati in natura sono pienamente fecondi. Le femmine producono uova che possono svilupparsi sia dopo fecondazione, dando in tal caso una discendenza bisessuata con normale *sex-ratio*, sia partenogeneticamente, dando allora solo femmine (partenogenesi facoltativa telitoca). Nelle presenti ricerche ci siamo appunto proposti di stabilire l'influenza della irradiazione spermatica sulla discendenza, a seconda delle dosi usate. Era infatti prevedibile che fino ad un certo limite l'irradiazione non impedisse l'anfimissi, e questo poteva essere accertato dalla nascita sia di maschi che di femmine; oltre una certa dose lo spermio doveva invece essere neutralizzato nella sua capacità cariogamica e ciò sarebbe stato rivelato dalla nascita, per partenogenesi, di sole femmine. Naturalmente, entro l'ambito delle dosi che non inibiscono l'anfimissi, era pure prevedibile una mortalità embrionale conseguente alla insorgenza di mutazioni letali dominanti, come è ben noto dai risultati conseguiti in altri organismi.

Nel 1963 abbiamo quindi iniziato una serie di esperienze consistenti nell'irradiare maschi con dosi varie di raggi X ed accoppiandoli poi con femmine vergini.

Come sorgente di raggi X abbiamo usato un apparecchio « Gilardoni Dermoplesio MD », 100 KV e 10 mA; le dosi sono state frequentemente controllate col Dosimetro Gilardoni.

Gli animali venivano immobilizzati mediante strisce di nastro adesivo su di una lastra di vetro e disposti sotto il tubo di emissione in modo che il fascio di raggi X colpisse il tratto dell'addome in cui si trovano i testicoli. Entro i limiti delle dosi finora sperimentate gli animali hanno dimostrato di sopportare bene il trattamento, sopravvivendo a lungo (se pur con differenze individuali, che si riscontrano però anche negli esemplari non trattati) e conservando l'impulso alla copula ⁽²⁾.

I risultati finora conseguiti sono riassunti nella Tabella I. Appare evidente che fino ad una dose abbastanza elevata l'irradiazione non altera la cromatina paterna in guisa tale da impedirne l'evoluzione in pronucleo e la susseguente cariogamia; la nascita di maschi nelle percentuali osservate ⁽³⁾ è infatti certamente dovuta ad un processo anfigonico.

Non abbiamo ancora stabilito con precisione la dose alla quale lo spermio irradiato diviene incapace di cariogamia (il che potrà essere dedotto dalle

(2) Nella presente Nota riferiamo solo i risultati conseguiti con maschi irradiati dopo l'ultima muta; infatti la sensibilità alle radiazioni ionizzanti è molto maggiore negli stadi giovanili che negli adulti (il che si accorda con numerosi dati riguardanti molteplici organismi) e quasi tutti gli individui irradiati in stadi di giovane neanide sono morti prima della maturità, anche se la dose era relativamente bassa.

(3) Non si può escludere che qualche maschio nasca per partenogenesi, ma in percentuale sempre molto bassa.

esperienze attualmente in corso); appare comunque accertato che almeno fino a 5000 *r* la capacità anfimittica è conservata.

Con dosi da 10.000 *r* in su non si sono invece ottenuti maschi, e questo indica che tutte le uova si sono sviluppate partenogeneticamente; l'alta percentuale di schiusa, simile a quella delle uova deposte da femmine isolate, conferma che lo spermio non ha avuto alcuna influenza sull'uovo ⁽⁴⁾.

TABELLA I.

Numero di protocollo	Dose di irradiazione dei maschi (in <i>r</i>)	Uova deposte	Uova schiuse	% schiusa	Sesso dei nati		% ♂♂
					♂♂	♀♀	
<i>a</i> ⁽¹⁾	500	172	94	54,6	43	50	46,2
<i>b</i>							
13							
<i>d</i>							
<i>a</i> ⁽²⁾	2.000	434	125	28,8	52	73	41,55
<i>b</i>							
15							
<i>c</i>							
<i>d</i>	5.000	279	32	11,8	9	23	28,1
<i>a</i> ⁽²⁾							
<i>b</i>							
14							
<i>c</i>	10.000	36	24	66,6	tutte femmine	0	0
<i>d</i>							
20							
22							
23	11.000	89	81	91	tutte femmine	0	0
6	20.000	253	224	88,5	tutte femmine	0	0

(1) Si tratta di 4 femmine unite a 3 maschi irradiati; 3 delle femmine sono morte entro i primi 20 giorni, mentre la 4^a è sopravvissuta per quasi 2 mesi.

(2) Anche questa esperienza è stata compiuta con 4 femmine unite a 3 maschi irradiati; due femmine sono morte entro i primi 25 giorni, le altre due sono sopravvissute a lungo.

(4) È presumibile che lo spermio, pur incapace di cariogamia, conservi il potere attivo, ma questo può difficilmente esser messo in evidenza nel nostro caso, data la capacità di sviluppo partenogenetico dell'uovo.

I dati contenuti nella Tabella dimostrano poi che con dosi crescenti da 500 a 5000 *r* si ha una forte caduta della natalità, certo conseguente a mortalità embrionale; questo argomento sarà tuttavia oggetto di un successivo lavoro. Rileviamo infine che con 5000 *r* si è avuto pure un notevole abbassamento dell'«indice andrico»; tale reperto suggerisce varie ipotesi, quali radiosensibilità differenziale dei due tipi di spermatozoi, o mortalità differenziale dei due sessi, od anche sviluppo partenogenetico di un certo numero di uova. Ci auguriamo che gli ulteriori sviluppi delle nostre ricerche possano chiarire tale questione.

LAVORI CITATI.

- BARDEEN C. R., *Abnormal development of toad ova fertilized by spermatozoa exposed to the roentgen rays*, « J. exp. Zool. », 4, 1-44 (1907).
- BENAZZI M., *L'azione dello spermio irradiato nella fecondazione normale e nella pseudogamia delle planarie*, « Rend. Acc. Naz. Lincei », 32, 286-289 (1962).
- BENAZZI M., *Pseudogamy in planarians tested by sperm irradiation*, « Proc. XVI Intern. Congr. of Zool. Washington », 2, 209 (1963).
- BENAZZI M. e V. SCALI, *Modalità riproduttive della popolazione di Bacillus rossius (Rossi) dei dintorni di Pisa*, « Rend. Acc. Naz. Lincei », 36, 311-314 (1964).
- HERTWIG O., *Die Radiumkrankheit tierischer Keimzellen. Ein Beitrag zur experimentellen Zeugungs- und Vererbungslehre*, « Arch. Mikr. Anat. », 77, 97-164 (1911).
- LASHER R. and R. RUGH, *The « Hertwig effect » in teleost development*, « Biol. Bull. », 123, 582-588 (1962).
- REGAUD CL. et G. DUBREUIL, *Perturbations dans le développement des oeufs fécondés par des spermatozoïdes roentgénisés chez le lapin*, « C. R. Soc. Biol. », 64, 1014-1016 (1908).