
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

ANNA STAGNI, MARIO GRASSO

Osservazioni preliminari sulla schizogenesi di *Dugesia tigrina*

Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 38 (1965), n.6, p. 905–910.

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1965_8_38_6_905_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. — *Osservazioni preliminari sulla schizogenesi di Dugesia tigrina* (*) Nota di ANNA STAGNI e MARIO GRASSO, presentata (**) dal Corrisp. P. PASQUINI.

La riproduzione asessuale nelle planarie, che ricorre soltanto in alcune specie ed in certe razze, si manifesta generalmente con una autotomia della porzione posteriore dell'animale non preceduta da fenomeni rigenerativi. Fin dal 1803 Draparnaud l'aveva osservata in *Planaria subtentaculata*, in seguito vari altri Autori fra cui Dugès (1828), Child (1910), Castle (1928), Vandel (1922-25), De Beauchamp (1935), Benazzi (1936-38), Kenk (1937)⁽¹⁾ la descrissero più in dettaglio per questa ed altre specie. Von Wagner (1890)⁽²⁾ definì «architomia» questo processo di scissione trasversa, che si verifica pure in alcuni Idrozoi ed Anellidi, distinguendola dalla «paratomia» dei Rabdoceli in cui la neoformazione degli organi negli individui in distacco precede la scissione stessa. Fra i Tricladi soltanto *Planaria fissipara* ed *Euplanaria paramensis* presenterebbero la paratomia.

La scissione non sembra avvenire secondo un piano predeterminato, cioè può compiersi a livelli diversi, senza che il periodo di tempo intercorrente fra una scissione e l'altra appaia comunque definito. Traumi o modificazioni delle condizioni ambientali possono esaltare il processo. Kanatani (1957-1964)⁽³⁾

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Zoologia dell'Università di Bologna diretto dal prof. E. Vannini, con un contributo del C.N.R.

(**) Nella seduta del 17 giugno 1965.

(1) J. DRAPARNAUD, *Tableau des Mollusques terrestres et fluviatiles de la France*, Montpellier (1803); A. DUGÈS, *Recherches sur l'organisation et les mœurs des Planariées*, «Ann. Sc. Natur.», 15, 139 (1828); C. M. CHILD, *Physiological isolation of parts and fission in Planaria*, «Archiv. Entwickl.-Mech. der Organ.», 30 (II) 159 (1910); W. A. CASTLE, *An experimental and histological study of the life-cycle of Planaria velata*, «J. exp. Zool.», 51, 417 (1928); A. VANDEL, *Recherches expérimentales sur les modes de reproduction des Planaires Triclades Paludicoles*, «Bull. Biol. Fr. et Belg.», 55, 343 (1922); A. VANDEL, *Planaria subtentaculata Drap. n'est qu'une race asexuée de Planaria gonocephala Dugès*, «Bull. Biol. Fr. et Belg.», 59, 498 (1925); P. DE BEAUCHAMP, *Observations sur la Planaire Fonticola vitta (Dugès) en élevage*, «C.R. Soc. Biol.», 120, 1286 (1935); M. BENAZZI, *Razze fisiologiche di Euplanaria gonocephala differenziate dalla diversa attitudine alla scissiparità*, «Rend. Accad. Lincei», 23, 361 (1936); M. BENAZZI, *Ricerche sulla riproduzione delle planarie Tricladi Paludicole con particolare riguardo alla moltiplicazione asessuale*, «Mem. Accad. Lincei», ser. VI, 7, 33 (1938); R. KENK, *Reproduction of Dugesia tigrina*, «Amer. Nat.», 74, 471 (1941).

(2) F. VON WAGNER, *Zur Kenntniss der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von Microstoma, nebst allgemeinen Bemerkungen über Teilung und Knospung im Tierreich*, «Zool. Jahr. Abt. Anat.», 4, 349 (1890).

(3) H. KANATANI, *Studies on fission in the Planarian, Dugesia gonocephala*. — I. *Effects of heparin on the occurrence of fission*. «J. Fac. Sc. Univ. Tokyo», Sect. IV, 8, 17 (1957); H. KANATANI, *Studies on fission in the Planarian, Dugesia gonocephala*. — II. *Effects of colchicine and demecolcine on the occurrence of fission*, Ibidem, Sect. IV, 9, 59 (1960); H. KANATANI, *Fission-promoting action of a water extract of planarian body in Dugesia gonocephala (Preliminary report)*, «Zool. Mag.», 73, 52 (1964).

ad esempio in *Dugesia gonocephala* trova che estratti di parti anteriori del corpo, immessi nei liquidi di cultura, accrescono i poteri di schizogenesi, tanto più accentuatamente quanto più cefalica è la parte da cui proviene l'omogenato.

Solo esemplari asessuali, secondo Vandel e Benazzi mostrano il fenomeno di scissione. Questi due Autori ritengono infatti che se processi di frammentazione intervengono in individui sessuati, ciò debba essere ascrivito ad un fenomeno di autotomia dipendente da precedenti lesioni. Secondo Fuhrmann (1914) ⁽⁴⁾ tuttavia *Planaria paramensis* potrebbe scindersi agamicamente anche quando è sessuata ed un analogo comportamento sembrerebbe avere *Placocephalus semperi* (von Graff 1899) ⁽⁵⁾. Generalmente la riproduzione agamica precede la riproduzione sessuata e sembra arrestarsi quando quest'ultima interviene, anche se talvolta le due fasi possono sovrapporsi. Nella maggior parte dei casi non vi è un'alternanza regolare fra riproduzione agamica e sessuata, poiché raggiunta la fase sessuata gli animali non riprendono a dividersi agamicamente; tuttavia in *Planaria maculata* (sin. *Dugesia tigrina*) (Curtis 1902), in *Fonticola vitta* (de Beauchamp 1931-35) e in *Fonticola velata* (Castle 1927-28, Castle e Hyman 1934) ⁽⁶⁾ tale alternanza di generazioni si attuerebbe.

Secondo Benazzi la scissiparità si sarebbe instaurata nelle forme in cui almeno temporaneamente si è determinata una impossibilità di sviluppo delle gonadi e perciò la moltiplicazione per scissiparità verrebbe a vicariare per un certo periodo o anche indefinitamente la riproduzione sessuata. Il concetto di Vandel invece è che la causalità dei due fenomeni sia invertita, cioè che la difficoltà di rigenerazione dell'apparato genitale da parte dei frammenti, determinatasi in seguito alla scissione, abbia provocato lo stato asessuale.

Le osservazioni di Child su *Planaria dorotocephala* (loc. cit.) ⁽¹⁾ tendono a loro volta a dimostrare che la regione cefalica della planaria crea un gradiente controllato delle zone retrostanti lungo l'asse cefalo-codale, tale che, soltanto quando l'accrescimento postfaringeo ha sufficientemente allontanato la porzione codale dell'animale dalla influenza regolatrice della testa, si può avere la scissione. Questa condizione di indipendenza della parte codale dal dominio cefalico si può ottenere sperimentalmente con l'ablazione del capo della planaria. Si verifica in tal modo la scissione anche in animali che non abbiano raggiunto dimensioni considerevoli di lunghezza. L'autore interpreta questo comportamento come conseguenza del più debole controllo fisiologico che i gangli cefalici neogenerati esercitano sulle parti retrostanti cosicché, anche

(4) O. FUHRMANN, *Turbellariés d'eau douce de Colombie*, «Mem. Soc. Neuchât. Sci. Nat.», 5, 793 (1914).

(5) L. VON GRAFF, *Monographie der Turbellarien*. - II. *Tricladida Terricola* (Landplanarien), Leipzig 1899.

(6) W. C. CURTIS, *The life history, the normal fission and the reproductive organs of Planaria maculata*, «Proc. Boston Soc. Natur. Hist.», 30, 515 (1902); P. DE BEAUCHAMP, *Races et modes de reproduction chez la planaire Fonticola vitta (Dugés)*, «C.R. Soc. Biol.», 107, 1001 (1931); W. A. CASTLE, *The life history of Planaria velata*, «Biol. Bull.», 53, 139 (1927); W. A. CASTLE and L. H. HYMAN, *Observations on Fonticola velata including description of the anatomy of the reproductive system*, «Trans. Amer. Micr. Soc.», 53, 155 (1934).

senza aver raggiunto le dimensioni consuete, la regione codale si svincola dalla testa separandosi nel nuovo zooide.

Questi aspetti di induzione cefalica influenzanti un processo di schizogenesi, avvalorati anche dagli ormai numerosi reperti testimonianti l'influenza della regione cefalica sui processi rigenerativi (Lender 1956)⁽⁷⁾ compresi quelli dell'apparato genitale (Grasso 1963)⁽⁸⁾, ci sembra possano presentare concomitanze con quanto osservato in altri gruppi di animali da alcuni Autori, ad esempio da Vannini e Ranzoli (1957)⁽⁹⁾ nel Serpulide ermafrodita *Salmacina incrustans* dove una lesione cefalica o l'ablazione del capo determinano modificazioni (ipertoracizzazione) che si ripercuotono negli schizozoidi. Anche a proposito di certe malformazioni delle idre d'acqua dolce con esagerato allungamento del peduncolo si può parlare di una attenuazione del controllo cefalico sul gradiente oro-aborale del polipo (Stagni 1958)⁽¹⁰⁾.

Tali fenomeni sono inoltre ricollegabili ai vari processi di scatenamento della sessualità provocata dall'ablazione del capo nei Nereidi e nei Sillidi (Durchon 1960; Clark 1960; Hauenschild 1959 a, b)⁽¹¹⁾ o viceversa di smaturazione dei gameti in alcuni Serpulidi come la forma ermafrodita *Spirorbis pagenstecheri*, in cui l'ablazione della testa tende anche a femminizzare metameri abitualmente maschili (Stagni 1961)⁽¹²⁾; essi si inquadrano in quel gruppo di fatti che mettono in evidenza un ruolo fondamentale degli elementi neurosecretori dei gangli cerebroidi nel guidare lo svolgimento di moltissimi processi vitali e in particolare della rigenerazione e della riproduzione agamica e sessuata in planarie (Lender e Klein 1961, Lender 1964, Grasso 1965)⁽¹³⁾,

(7) T. LENDER, *Analyse des phénomènes d'induction et d'inhibition dans la régénération des planaires*, « Ann. Biol. », 32, 457 (1956).

(8) M. GRASSO, *L'organizzazione dell'apparato genitale ermafrodita in esemplari rigenerati e in esemplari bicefali di Dugesia lugubris*, « Rend. Accad. Naz. Lincei », ser. VIII, 35, 101 (1963).

(9) E. VANNINI e F. RANZOLI, *Studi sulla sessualità e sui poteri rigenerativi nel polichete ermafrodita Salmacina incrustans Clap. - II. Poteri rigenerativi, schizogonia e maturazione sessuale*, « Pubbl. Staz. Zool. Napoli », XXX, 210 (1957).

(10) A. STAGNI, *Su alcune malformazioni delle idre in allevamento sperimentale e appunti di tecnica e metodo*, « Monit. Zool. It. », 65, 145 (1958).

(11) M. DURCHON, *L'endocrinologie chez les Annélides Polychètes*, « Bull. Soc. Zool. Fr. », 85, 275 (1960); R. B. CLARK, *The origin and formation of the heteronereis*, « Biol. Rev. », 36, 199 (1961); C. HAUENSCHILD, *Zyklische Veränderungen an den inkretorischen Drüsenzellen in Prostomium des Polychaeten Platynereis dumerilii als Grundlage der Schwärmpseudogamie*, « Zeitsch. f. Naturforsch. », 14, 81 (1959 a); V. HAUENSCHILD, *Hemmender Einfluss der Proventrikelregion auf Stolonisation und Oocyten-Entwicklung bei dem Polychaeten Autolytus prolifer*, « Zeitsch. f. Naturforsch. », 14, 87 (1959 b).

(12) A. STAGNI, *Ancora sulla genesi e sessualizzazione degli elementi germinali in esemplari rigeneranti di Spirorbis pagenstecheri*, « Rend. Accad. Naz. Lincei », ser. VIII, 30, 928 (1961).

(13) T. LENDER, *Mise en évidence et rôle de la neurosécrétion chez les Planaires d'eau douce (Turbellariés, Tricladés)*, « Ann. Endocrinol. », 25, 61 (1964); T. LENDER et N. KLEIN, *Mise en évidence des cellules sécrétrices dans le cerveau de la Planaire Polycelis nigra. Variation de leur nombre au cours de la régénération postérieure*, « C.R. Acad. Sci. », 253, 331 (1961); M. GRASSO, *Dimostrazione di cellule neurosecretrici in Dugesia tigrina*, « Rend. Accad. Naz. Lincei », ser. VIII, 38 (1965), (in corso di stampa).

Celenterati (Burnett 1964) ⁽¹⁴⁾, Anellidi (Durchon, Clark, Hauenschild loc. cit.) ⁽¹¹⁾.

Nell'ambito delle ricerche che noi stiamo conducendo sui fenomeni di sessualità in planarie, idre, Serpulidi, connettendoli con indagini sperimentali sulla rigenerazione, sui processi neurosecretivi e sui gradienti cefalo-codali od oro-aborali che presiedono a tali fenomeni (Vannini 1963, 1965) ⁽¹⁵⁾, ci siamo proposti di iniziare una serie di osservazioni sul processo di architomia in *Dugesia tigrina*, ripromettendoci di considerarne in un prossimo futuro le eventuali connessioni con i cicli neurosecretori di queste planarie.

Le nostre osservazioni sono state condotte sulla forma asessuata di *Dugesia tigrina* proveniente dal Lago Maggiore. Le planarie erano allevate in cristallizzatori della capacità di 1,5 litri circa e nutrite con *Tubifex*. Alcuni esemplari in scissione e un certo numero di zooidi posteriori a vari stadi della morfogenesi rigenerativa sono stati fissati, inclusi e colorati per l'osservazione istologica. I fissatori usati furono Serra, Carnoy, Sanfelice; le colorazioni Emalume, Giemsa, Unna-Pappenheim, metodo di Gabe per la neurosecrezione.

In una planaria prossima alla scissione il faringe è localizzato più anteriormente della metà del corpo dell'animale. La regione postfaringea cioè è lievemente più lunga di quella prefaringea e generalmente all'esame *in vivo* appare più intensamente iscurita di quella anteriore, come se in essa fosse avvenuto accumulo di materiali. Talvolta le due regioni pre e postfaringea mostrano indipendenza di comportamento fisiologico muovendosi non sincronamente o addirittura in direzione contrastante. In alcuni esemplari è possibile osservare una strozzatura (generalmente accentuata maggiormente su un lato) nel terzo posteriore del corpo poco dietro il faringe (Tav. I, fig. 1). Questa strozzatura è in tali esemplari il segno del livello a cui avviene la scissione. Quest'ultima si attua drammaticamente per una tranciatura netta dei due pezzi, in modo che l'estremità posteriore dello zooide anteriore con il faringe e la futura estremità cefalica (ancora totalmente indifferenziata) dello zooide posteriore, assai più breve, sono nettamente troncati ed appiattiti. Lo zooide anteriore, appena avvenuta la scissione, presenta la consueta mobilità, lo zooide codale invece resta assai spesso immobile. Per trasparenza, al binoculare, come unica differenziazione morfologica esso presenta ben visibili i due rami dell'intestino.

In esemplari prossimi alla schizogenesi, all'esame istologico, si osserva che la scissione è preceduta da un intenso accumulo di cellule indifferenziate (neoblasti) nella zona posteriore destinata a distaccarsi (Tav. I, fig. 2,3). Tuttavia nessun accenno di morfogenesi sembra essere ancora in atto. La zona che si distaccherà, in cui sono unicamente osservabili i prolungamenti dell'ap-

(14) A. BURNETT, N. DIEHL, F. DIEHL, *The nervous system of Hydra*. – II. *Control of growth and regeneration by neurosecretory cells*, « J. exp. Zool. », 157, 227 (1964).

(15) E. VANNINI, *Sul concetto di gradiente di sessualità in alcuni animali ermafroditi*, « Monit. Zool. Ital. », 70-71, 543 (1963); E. VANNINI, *Regeneration and sex gradient in some hermaphrodite animals*, In: « Regeneration in animals », North-Holl. Publ. Co., Amsterdam (in corso di stampa).

parato gastrovascolare, ha un accumulo di neoblasti paragonabile a quello che si verifica in un blastema rigenerativo successivo ad una asportazione traumatica. Confrontando la regione terminale con le zone immediatamente anteriori la differenza quantitativa dei neoblasti è immediatamente rilevabile (Tav. I, fig. 4). L'epidermide che riveste lo schizozooide posteriore è quasi del tutto priva di rabditi superficiali (Tav. I, fig. 3). Anche le ghiandole a rabditi del parenchima, ben visibili in tutta la parte anteriore dell'animale (Tav. II, fig. 5), sono qui quasi totalmente mancanti. Molti dei neoblasti sono in attività mitotica. Si notano anche parecchi elementi del parenchima a citoplasma granulare. Con l'Unna-Pappenheim la pironinofilia di questa zona appare ovviamente piuttosto intensa.

Avvenuto il distacco dello zooide posteriore, la regione di scissione retro-faringea del pezzo anteriore si presenta francamente dilacerata, sì da simulare una lesione meccanica avvenuta fra la porzione terminale ed i due terzi anteriori del corpo della planaria. La ferita è decisamente piatta ed i margini epiteliali e della muscolatura sottostante sono nettamente troncati. Anche i cordoni nervosi con le tecniche istologiche da noi usate, si presentano semplicemente recisi (Tav. II, fig. 6). Il parenchima è dissociato in gruppi di cellule più o meno cospicui. I contorni cellulari di queste masse distaccate sono pochissimo decifrabili. A mano a mano che ci si allontana anteriormente dalla regione di schizogenesi, il parenchima ricomincia a divenire compatto. Abbiamo anche osservato in certi esemplari, a breve distanza dalla regione di scissione, degli abbozzi interpretabili come rudimenti dell'apparato copulatore.

Nello zooide codale ormai distaccatosi, la regione di scissione presenta caratteristiche simili a quelle descritte per l'estremità posteriore dello zooide cefalico (Tav. II, fig. 7). Vi sono cioè zolle di parenchima dissociate, neoblasti con nuclei in attività mitotica particolarmente numerosi nelle porzioni laterali del terzo superiore del frammento, pochissimi rabditi nell'epitelio e ghiandole a rabditi del parenchima quasi totalmente mancanti. I neoblasti presentano spesso una disposizione cordonale longitudinale. Nella porzione anteriore inoltre ben presto si circoscrive una tasca piena di neoblasti che neoformano il faringe. A 3 giorni di distanza dal distacco un piccolo faringe è infatti già ricostituito. I cordoni nervosi tranciati anteriormente e posteriormente riuniti ad ansa, cominciano a convergere nella zona anteriore di taglio dove si mettono in evidenza degli elementi neurosecretori. Comunque la morfogenesi del cervello è assai più lenta di quella del faringe.

Avvenuta la chiusura delle regioni colpite dalla schizogenesi, si avviano i processi morfogenetici di ricostituzione delle porzioni codali e cefaliche nei due zooidi. La morfogenesi dello zooide anteriore è ovviamente di minor momento, dovendo limitarsi alla ricostituzione di una estremità codale, mentre la morfogenesi del frammento posteriore richiede la rigenerazione di una testa (coi gangli cerebrali e le macchie oculari), del faringe e dell'apertura boccale.

Noi abbiamo in corso le osservazioni su questi aspetti della morfogenesi rigenerativa dello zooide posteriore, i cui dati ci proponiamo di pubblicare in una prossima Nota.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I E II

TAVOLA I.

- Fig. 1. - Sezione sagittale a livello della strozzatura retrofaringea che prelude al distacco dello schizozooide (posto a destra). *f* = faringe. GABE, 100 $\times$.
- Fig. 2. - Sezione sagittale a livello della regione di schizogenesi; nel terzo inferiore la zona ricca di neoblasti che formerà lo zooide posteriore. GIEMSA, 100 $\times$.
- Fig. 3. - Particolare dell'esemplare della fig. 2 nell'estremità posteriore, ricca di neoblasti. GIEMSA, 420 $\times$.
- Fig. 4. - Particolare dell'esemplare della fig. 2 a livello anteriore, con elementi differenziati e scarsi neoblasti. GIEMSA, 630 $\times$.

TAVOLA II.

- Fig. 5. - Particolare della parete dorsale del corpo, nel tratto anteriore di un esemplare in schizogenesi. Sono visibili rabditi epiteliali (*r*) e ghiandole a rabditi sottoepidermali (*g*). GIEMSA, 630 $\times$.
- Fig. 6. - Estremità posteriore dello zooide anteriore, subito dopo la scissione. I cordoni nervosi (*c*) sono nettamente recisi. GABE, 100 $\times$.
- Fig. 7. - Estremità anteriore dello zooide posteriore subito dopo la scissione. *c* = cordoni nervosi. GABE, 100 $\times$.



