

A T T I
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI
RESIDENTE IN PISA

MEMORIE - SERIE B

VOL. LXXXII - ANNO 1975

ARTI GRAFICHE PACINI MARIOTTI - PISA - 1975

INDICE

GARBARI F., SENATORI E. - Il genere <i>Allium</i> L. in Italia. VI. Contributo alla citosistemica di alcune specie	Pag. 1
DERI P. - B-cromosomi in popolazioni polisomiche di <i>Dugesia benazzii</i> (<i>Tricladida paludicola</i>) della Corsica	» 25
MAZZA M. - Accrescimento larvale negli scorpioni d'acqua (<i>Heteroptera Nepidae</i>)	» 39
BORGOGNINI TARLI S.M. - Studio antropologico di resti scheletrici etruschi rinvenuti nella necropoli di Sovana M. Rosello (Grosseto)	» 45
FORMICOLA V. - I dermatoglifi digitali e palmari di 200 Lunigianesi (100 maschi e 100 femmine)	» 97
SIMONETTA A.M. - Remarks on the origin of the Arthropoda	» 112
<i>Elenco dei Soci per l'anno 1975</i>	» 135

P. DERI (*)

B-CROMOSOMI IN POPOLAZIONI POLISOMICHE
DI *DUGESIA BENAZZII* (TRICLADIDA PALUDICOLA)
DELLA CORSICA

Riassunto — Viene segnalata la presenza di cromosomi sovrannumerari (B-cromosomi) in esemplari della planaria *Dugesia benazzii* raccolti in Corsica nelle stazioni di Bravone, Conca, Golo, Patrimonio e Oso. Essi compaiono, tanto nelle cellule somatiche che germinali, come elementi di dimensioni molto ridotte, di lunghezza cioè pari a circa la metà di quella del cromosoma più piccolo del corredo standard; sono metacentrici o leggermente eterobrachiali, costantemente privi di satelliti e costrizioni secondarie, eucromatici.

La loro presenza non è costante, né in individui appartenenti a popolazioni diverse né in cellule diverse dello stesso individuo; quando presenti, il loro numero varia da 1 a 4 per cellula.

Negli ovociti in metafase I compaiono sempre come univalenti, sebbene talora possano assumere una configurazione ad anello.

Le popolazioni in cui sono stati identificati B-cromosomi hanno riproduzione prevalentemente asessuata e corredi altamente polisomici. Essi mancano tuttavia in altre stirpi che presentano analoghe caratteristiche cariologiche e di biologia riproduttiva come pure negli esemplari eudiploidi, anche quando questi ultimi fanno parte della stessa popolazione in cui sono presenti i polisomici con sovrannumerari.

Gli esemplari con sovrannumerari sono stati trovati in zone della Corsica in cui è diffuso il biotipo diploide anfimittico; non sono stati invece individuati negli areali in cui sono diffusi i biotipi poliploidi tipici.

Viene discusso il possibile significato dei B-cromosomi, in rapporto ad un loro eventuale contributo alla variabilità intraspecifica in queste razze di planarie.

Summary — Supernumerary chromosomes (B-chromosomes) have been found in numerous specimens of the planarian *Dugesia benazzii* collected in some localities of Corsica (Bravone, Conca, Golo, Patrimonio and Oso).

These chromosomes are of small size, about one half of the smallest chromosome of the standard karyotype; they are metacentric or slightly heterobrachial, devoid

(*) Istituto di Istologia e Embriologia, Università di Pisa.

of satellites and secondary constrictions, euchromatic and are present in both somatic and germ cells.

Various individuals of the same population as well as various cells of the same organism may contain a variable number of B-chromosomes (from 0 to 4).

The B-chromosomes in metaphase I oocytes appear always as univalents and may sometimes acquire a ring-shaped configuration.

Individuals exhibiting B-chromosomes in their cells belong to populations which reproduce mainly by fission and possess highly polisomic chromosomal sets. However, supernumerary chromosomes are absent in other races of planarians which present karyological and reproductive characteristics similar to those of the populations described above. The same is true for euploid individuals, even if they belong to a population in which some specimens exhibit B-chromosomes.

As far as my observations go, the specimens possessing supernumerary chromosomes are present in areas of Corsica which correspond to the distribution of the diploid amphimictic biotype; such specimens, however, have not been found in areas in which polyploid biotypes are present.

The possible significance of B-chromosomes, in relation to the intraspecific variability of these populations of planarians, is discussed.

INTRODUZIONE

I cromosomi sovranumerari (B-cromosomi) costituiscono elementi in eccesso, non omologhi o solo parzialmente tali, sia dal punto di vista morfologico che genetico, a quelli che fanno parte del cariotipo normale della specie (A-cromosomi).

Ricerche condotte da numerosi AA. fin dall'inizio del secolo (per rassegne sull'argomento cfr. BATTAGLIA [1964]; MÜNTZING [1954, 1966]) ne hanno accertato la presenza e descritto le peculiari caratteristiche in parecchie specie, sia vegetali che animali. Tra queste ultime, sono stati riportati numerosi casi negli Insetti, tuttavia anche per quanto concerne i Turbellari il fenomeno non è nuovo. MELANDER [1950] ha infatti dimostrato la presenza di cromosomi accessori in una popolazione scandinava di *Polycelis tenuis* Ijima, e ne ha segnalato la presenza pure nel Triclade Terricolo *Rhynchodemus terrestris* Müller.

In una nota precedente [1971] ho descritto il corredo cromosomico degli ovociti di esemplari appartenenti a numerose popolazioni di *Dugesia benazzii* della Corsica. In alcuni ovociti, caratterizzati da un corredo altamente polisomico e parzialmente asinaptico, ho accertato la presenza di uno o più cromosomi molto piccoli e di difficile interpretazione che, in via preliminare, ho indicato come frammenti. Elementi simili erano stati segnalati da BENAZZI [1969] in ovociti di planarie pure del «gruppo *D. gonocephala*» raccolte in al-

tre isole mediterranee (Ponza, Marettimo) presentanti ugualmente fenomeni di aneuploidia. Ho desiderato quindi approfondire lo studio di questi cromosomi già definiti come probabili frammenti, allo scopo di stabilirne l'effettiva natura.

Nel presente lavoro espongo i risultati ottenuti e porto dati in favore della appartenenza di detti elementi alla categoria dei sovrannumerari.

MATERIALE E TECNICA

Gli esemplari di *Dugesia benazzii* Lepori oggetto di questa ricerca provengono da una raccolta effettuata in zone litorali della Corsica dal dr. M. Mazza e da me nella primavera 1968 (cfr. DERI [1971]); le stazioni sono le seguenti:

- 1 - Bravone: fiume alla foce, 10 km a nord del Tavignano;
- 2 - Conca: corso d'acqua 21 km a nord di Porto Vecchio;
- 3 - Golo: la raccolta è stata effettuata presso lo sbocco del fiume, nei pressi di Casamozza;
- 4 - Oso (esemplari a tinta scura): corso d'acqua 10 km a nord di Porto Vecchio;
- 5 - Patrimonio: $\left\{ \begin{array}{l} \text{stazione A: fossa sulla } \textit{Route Nationale} \textit{ 199, 25} \\ \text{km ad ovest di Bastia;} \\ \text{stazione B: torrente non lontano dalla località} \\ \text{precedente.} \end{array} \right.$

Le stazioni 1, 2, 3, 4 si trovano sulla costa orientale, la 5 su quella settentrionale dell'isola.

Per lo studio del corredo delle cellule somatiche, ho esaminato blastemi rigenerativi sia di individui che si erano scissi spontaneamente sia di individui divisi artificialmente. Le planarie in rigenerazione sono state fatte soggiornare per alcune ore in colchicina 0.3%, indi il blastema è stato prelevato, fissato brevemente in acido acetico 2% e colorato per 2 ore circa in orceina lattico-acetica. I preparati sono stati successivamente schiacciati tra porta- e copri-oggetto.

Altri blastemi sono stati invece trattati con il cosiddetto *dry ice method* e sottoposti alla reazione di Feulgen.

Osservazioni sugli ovociti ovarici e sulle cellule spermatiche sono state condotte su preparati colorati con orceina acetica o aceto-

carminio e ottenuti secondo la tecnica consueta dello schiacciamento.

Infine ovociti non fecondati contenuti in bozzoli prelevati dall'atrio genitale o appena deposti sono stati osservati dopo breve dissociazione del contenuto in acqua distillata e successiva colorazione con acetocarminio.

RISULTATI

L'analisi cariologica ha permesso l'osservazione, nei neoblasti di tutte le popolazioni esaminate, di un numero costantemente elevato di cromosomi sicuramente ascrivibili, per le loro caratteristiche morfologiche, a quelli del corredo della specie. Il loro numero oscilla, in metafasi diverse anche dello stesso individuo, in un intervallo ampio (21-29) ed è comunque sempre superiore a 16, cioè al numero diploide della specie. Sulla base di tale variabilità numerica e del fatto che con ogni probabilità tutti gli elementi del corredo standard possono trovarsi in sovrannumero, mi sembra opportuno definire questi assetti iperdiploidi o altamente polisomici. Oltre a questi A-cromosomi sono frequentemente presenti, in numero da 1 a 3, anche elementi molto piccoli, metacentrici o lievemente eterobrachiali.

Ricerche precedenti (DERI [1971]) mi avevano consentito di osservare tali elementi peculiari anche negli ovociti. Negli esemplari di Conca (tav. I a) e Bravone (tav. I d), infatti, oltre ad un numero variabile di univalenti, bivalenti e trivalenti, compaiono sporadicamente anche elementi molto piccoli che, quando presenti, sono in numero variabile da 1 a 4, assumendo una forma a sbarretta o ad anello. Nelle stazioni di Patrimonio (fig. 1; tav. I b), invece, oltre ad individui che presentano ovociti simili a quelli ora descritti, ve ne sono altri eudiploidi tanto nelle linee germinali che nel soma. Gli ovociti degli esemplari di Oso sono costantemente asinaptici, con un numero di univalenti che varia da 27 a 30 e un numero variabile dei piccoli elementi sopradescritti. Degli esemplari di Golo ho potuto esaminare solo pochi ovociti, che sono risultati eudiploidi; è però da tener presente che nei neoblasti anche di questa popolazione sono presenti i suddetti piccoli cromosomi.

Gli elementi di taglia molto piccola osservati nelle piastre metafasiche dei neoblasti sono, per le loro dimensioni, sicuramente estra-

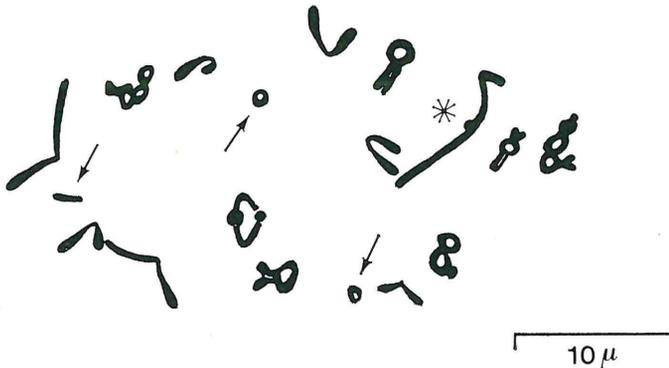


Fig. 1 - PATRIMONIO, stazione A: ovocita a corredo iperdiploide, con 7 univalenti, 7 bivalenti, 1 configurazione di difficile interpretazione (asterisco) e 3 B-cromosomi (freccia), 2 dei quali presentano una configurazione ad anello.

nei al cariotipo normale della specie, già noto da tempo (BENAZZI LENTATI et Al. [1956]), ed anzi di tutte le specie del «gruppo *D. gonocephala*» (cfr., per un riassunto, BENAZZI e BENAZZI LENTATI [in corso di stampa]). Essi sono i cromosomi di aspetto analogo notati negli ovociti. La loro presenza non è costante e il loro numero variabile da 1 a 3 in cellule diverse anche dello stesso individuo. Ciò dimostra un comportamento irregolare alla mitosi e forse anche alla meiosi ma, almeno per il momento, non sono stati messi in evidenza meccanismi di accumulo o di eliminazione simili a quelli osservati in altri organismi.

Dal punto di vista morfologico, si tratta di cromosomi metacentrici, il cui indice centromerico varia da 42.85 a 50 con un valore medio di 46.05, mentre la lunghezza media è circa la metà di quella del cromosoma più piccolo del corredo standard.

La loro frequenza è massima nelle popolazioni di Conca (fig. 2 a,b,c; tav. I c,e,f) e Bravone (fig. 3 c,d; tav. II b,c,d), dove compaiono in oltre il 70% delle metafasi, in numero di 1,2 o, più raramente, 3. E' leggermente inferiore nei neoblasti delle stirpi di Oso (fig. 3 b) e Patrimonio (tav. II e, fig.), in cui 1-2 di questi elementi sono presenti in circa il 65% dei casi, e nella popolazione di Golo (fig. 3 a; tav. II h) la frequenza è ancora minore (25-30%). Desidero tuttavia precisare che questi dati numerici sono soltanto indicativi, poichè è spesso difficile effettuare analisi precise in piastre con cromosomi sovrapposti, e quindi il numero di osservazioni è ancora insufficiente per trarre conclusioni di ordine statistico.

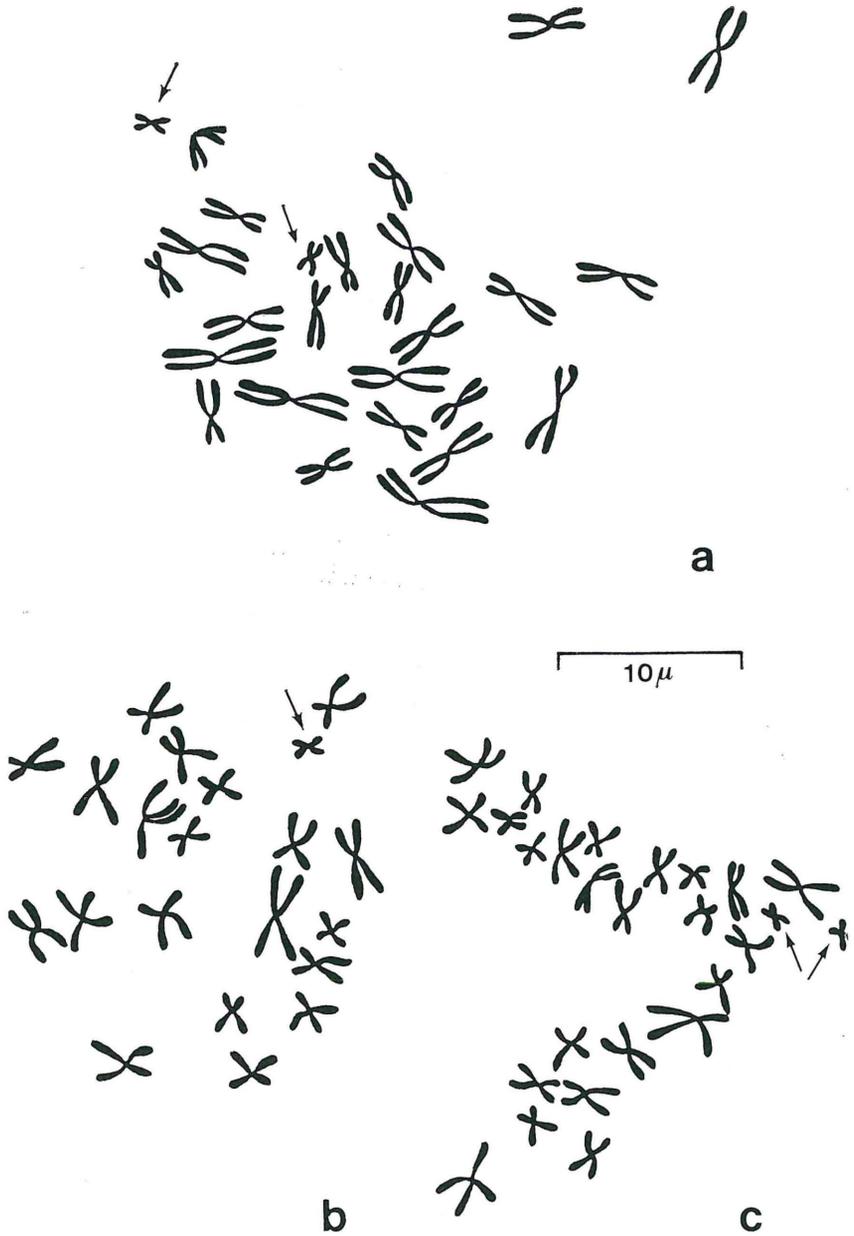


Fig. 2 - CONCA - a: piastra metafaseica con 25 A-cromosomi e 2 B-cromosomi (freccia) (v. tav. Ie); b: piastra metafaseica con 20 A-cromosomi e 1 B-cromosoma (freccia); c: piastra metafaseica con 24 A-cromosomi e 2 B-cromosomi (freccia) (v. tav. If).

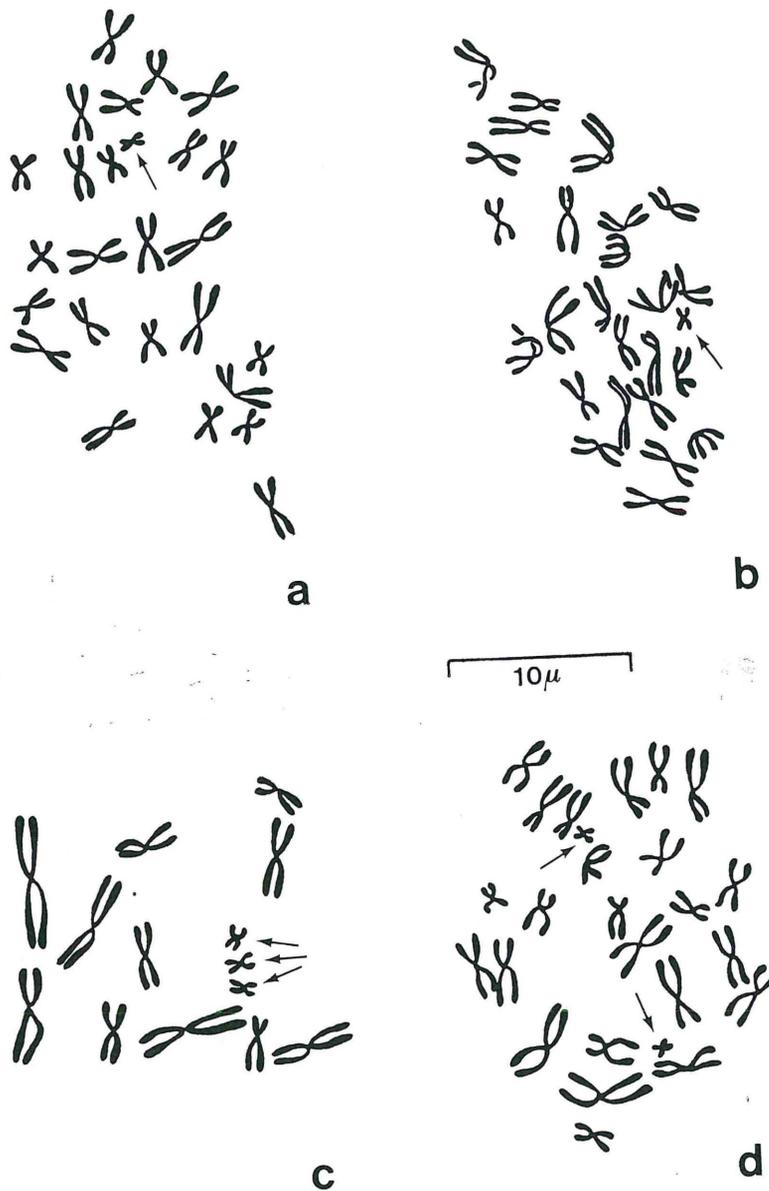


Fig. 3 - a: GOLO: piastra metafase con 25 A-cromosomi e 1 B-cromosoma (freccia);
 b: OSO: piastra metafase con 25 A-cromosomi e 1 B-cromosoma (freccia); c:
 BRAVONE: particolare di piastra metafase in cui si notano 3 B-cromosomi
 (freccia); d: BRAVONE: piastra metafase con 24 A-cromosomi e 2 B-cromosomi
 (freccia).

In meiosi, anche dove sono presenti in numero superiore all'unità, non compaiono mai appaiati nè tra loro nè con i cromosomi dell'assetto normale.

Nei blastemi sottoposti alla reazione di Feulgen (tav. II c,d), tutti i cromosomi si colorano in modo uniforme; se ne deduce quindi che anche gli elementi piccoli sono eucromatici. In questi ultimi, almeno nei limiti delle metodiche usate, non ho notato la presenza di satelliti e costrizioni secondarie.

Anche in alcuni spermatociti di esemplari delle popolazioni di Bravone (tav. II a) e Conca ho osservato 1-2 elementi di taglia molto ridotta, morfologicamente simili a quelli presenti negli ovociti. Fino a questo momento, tuttavia, non mi è stato possibile compiere un esame cariologico sicuro nelle cellule della linea germinale maschile delle altre stirpi.

Desidero inoltre far presente che ho rinvenuto gli extra-cromosomi solo nei corredi polisomici delle popolazioni citate, mentre essi risultano completamente assenti sia nelle cellule di tutte le popolazioni eudiploidi sia nelle cellule a corredo polisomico di altre stirpi della Corsica a riproduzione parzialmente o totalmente scissipara. A questo proposito, ricordo che anche nelle popolazioni con extra-cromosomi la riproduzione sessuata è ridotta (DERI [1971]). Nelle stirpi di Bravone e Conca, infatti, che al momento della raccolta erano totalmente e intensamente scissipare, sono comparsi in seguito parecchi esemplari sessuati, nei quali tuttavia questa condizione si è dimostrata transitoria. Nelle stazioni di Patrimonio, Oso e Golo vi erano, già al momento del prelievo in natura, alcuni individui sessuati ed altri agami e tali condizioni si sono mantenute durante la permanenza in laboratorio. Ho notato una situazione interessante nelle popolazioni di Patrimonio ove, tra gli esemplari sessuati, alcuni sono eudiploidi, altri polisomici: solo in questi ultimi sono presenti gli extra-cromosomi, assenti invece tanto nelle cellule somatiche che germinali degli eudiploidi.

DISCUSSIONE

In base alle loro dimensioni e alla loro variabilità numerica, ritengo che gli elementi molto piccoli presenti tanto nelle cellule somatiche che germinali siano B-cromosomi.

La loro taglia è costantemente e in notevole misura minore di

quella dei cromosomi dell'assetto standard. Dimensioni ridotte dei cromosomi sovrannumerari sono state del resto osservate nella maggior parte delle specie che ne posseggono, anzi, sebbene non manchino eccezioni, sembra questa una delle loro caratteristiche peculiari.

Dal punto di vista morfologico, ho identificato un unico tipo di B-cromosomi, a centromero mediano, e non ho notato differenze nelle varie popolazioni esaminate.

Risultano inoltre costantemente assenti costrizioni secondarie e satelliti, strutture peraltro molto rare nei sovrannumerari e messe in relazione con una loro differenziazione morfologica non ancora definitiva (BATTAGLIA [1974]); MELANDER [1950] ha descritto tuttavia cromosomi accessori provvisti di satellite in *Polycelis tenuis*.

I risultati ottenuti in preparati sottoposti alla reazione di Feulgen indicano che in *D. benazzii* i B-cromosomi sono eucromatici. Questa condizione, sebbene nota in altre specie, ad esempio in alcune del genere *Clarkia* (LEWIS [1951]), è tuttavia molto meno frequente di quella con B-cromosomi totalmente o parzialmente eterocromatici. Anche in *P. tenuis* (MELANDER [1950]) essi possono mostrare una debole eteropicnosi negativa. La condizione eucromatica sarebbe comunque indice di una differenziazione ancora incompleta, sulla base dell'ipotesi avanzata da numerosi AA. (cfr., tra gli altri, WHITE [1973]; LIMA DE FARIA [1952]) secondo i quali i B-cromosomi deriverebbero dai cromosomi dell'assetto normale a seguito di rimaneggiamenti di varia natura, tra cui una progressiva eterocromatizzazione. Secondo questa ipotesi, inoltre, i sovrannumerari, nel corso di tale processo, perderebbero la loro omologia con gli A-cromosomi. In effetti, un reale appaiamento alla meiosi tra B-cromosomi e membri del corredo standard è stato rinvenuto molto raramente e solo se gli accessori sono eucromatici (LEWIS [1954]). E' noto invece che B-cromosomi omologhi, se presenti in numero superiore alla unità, possono appaiarsi. Nel materiale da me studiato non ho tuttavia osservato appaiamento né tra A- e B-cromosomi né tra B-cromosomi, sebbene morfologicamente questi ultimi siano tutti uguali. Alla meiosi, pertanto, essi compaiono costantemente come univalenti. Il fatto che siano metacentrici e che possano talora assumere una configurazione ad anello alla metafase I, induce a ritenere però che alcuni possano presentare un *inter-arm pairing* caratteristico degli isocromosomi, elementi isobrachiali originatisi per *mis-division* centromerica.

Per quanto riguarda la variabilità numerica, che è un'altra del-

le caratteristiche più generali dei B-cromosomi, essa è, in *D. benazzii*, molto notevole. La distribuzione, che non è costante neanche nelle cellule di uno stesso esemplare, fa rientrare questi sovrannumerari tra quelli che WHITE [1973] ha definito mitoticamente instabili, in contrapposizione ai mitoticamente stabili, che non presentano variazioni numeriche intraindividuali. La instabilità si accompagna necessariamente a irregolarità nel processo di divisione, quali meccanismi di accumulo o di eliminazione operanti tanto alla mitosi che alla meiosi. NUR [1963, 1969a], tra gli altri, ha osservato non digiunzione dei B-cromosomi nella spermatogenesi di alcuni Ortotteri, MELANDER [1950] una duplicazione endomitotica durante la profase meiotica negli ovociti di *P. tenuis*, specie nella quale vi è anche eliminazione dei sovrannumerari dalle cellule somatiche. Per il momento non sono in grado di precisare la situazione in *D. benazzii* e mi limito a rilevare che i B-cromosomi sono presenti tanto nelle cellule somatiche che germinali, con caratteristiche similari di variabilità numerica e di frequenza.

Per quanto riguarda l'effetto dei B-cromosomi, esso varia nelle diverse specie, pur essendo più frequenti i casi in cui la loro presenza è in qualche modo dannosa all'organismo che li possiede. Ad esempio in *Secale cereale* (MÜNTZING [1966]) influiscono negativamente sia sulla fertilità che sul vigore vegetativo nelle varietà coltivate, mentre nelle razze selvatiche dell'Asia possono, se presenti in basso numero, esercitare un'azione debolmente positiva, ma solo sul vigore vegetativo. Anche MOSS [1966] ritiene che gli effetti genetici dei B-cromosomi siano in relazione al dosaggio e che individui con un basso numero di sovrannumerari possano avere, almeno in certi casi, un valore adattativo maggiore di quelli che ne sono privi. B-cromosomi con effetti decisamente dannosi sono stati descritti da NUR [1966a, 1966b, 1969b] in *Pseudococcus obscurus*, in cui soltanto meccanismi di accumulo permettono la loro trasmissione alla discendenza contro un gradiente selettivo, e in *P. tenuis* (MELANDER [1950]) ove producono forte mortalità embrionale, ritardo nella crescita e condizioni per una ridotta fertilità. Ciò non sembra avvenire in *D. benazzii*, poiché le stirpi nelle quali ho rinvenuto i B-cromosomi sono fenotipicamente indistinguibili da quelle che ne sono prive. In laboratorio ho ottenuto colture fiorenti ed anche discretamente feconde, comunque non in misura inferiore ad altre stirpi del « gruppo *D. gonocephala* » prive di sovrannumerari e che mostrano analoghe caratteristiche riproduttive (BENAZZI [1967]).

E' interessante rilevare la costante assenza di B-cromosomi negli individui eudiploidi, anche nei casi in cui questi ultimi, come nelle popolazioni di Patrimonio, sono presenti insieme a quelli polisomici. Ciò è in contrasto con quanto osservato nella maggioranza dei casi e anche da MELANDER [1950] in *P. tenuis*. DARLINGTON [1956] ritiene a questo proposito che i B-cromosomi esercitino probabilmente un controllo sulla variabilità e quindi sull'adattabilità della specie, per cui la loro presenza si riscontra più frequentemente nei diploidi, in cui producono una sorta di «poliploidia fisiologica», mentre è più rara e di minore significato nei poliploidi, che provvedono alla loro variabilità intraspecifica con l'acquisto o la perdita di cromosomi interi. E' da notare peraltro che in queste popolazioni di *D. benazzii* vi è un rapporto costante tra B-cromosomi e polisomia e che le popolazioni polisomiche sono in genere scissipare. In esse quindi l'assenza di anfimissi potrebbe essere compensata dall'aumento del numero cromosomico. In relazione a ciò, i B-cromosomi, se privi di effetti dannosi e capaci di raggiungere nella popolazione una situazione di equilibrio numerico, potrebbero collaborare con la loro presenza a questa favorevole eterozigosi.

In ordine all'azione, accertata in numerosi casi (cfr., ad esempio, JOHN e HEWITT [1965a, 1965b]; JONES e REES [1967]), esercitata dai B-cromosomi sulla formazione e la distribuzione dei chiasmi alla meiosi, l'analisi si presenta difficile negli ovociti delle popolazioni di *D. benazzii* con sovrannumerari, in quanto essi possiedono corredi altamente polisomici caratterizzati, indipendentemente dalla presenza di B-cromosomi, da asinapsi parziale e, talora, totale.

Dal punto di vista della distribuzione geografica, non ho osservato alcun rapporto delle popolazioni con B-cromosomi tra loro, nè con stirpi che ne sono prive. Del resto, come già ho ricordato, individui portatori di sovrannumerari e individui che non ne posseggono mai possono far parte della stessa stazione. Le popolazioni con B-cromosomi sono comunque distribuite tutte negli areali dove è presente il biotipo diploide anfimitico (DERI [1971]), mentre mancano nelle zone dove sono diffusi i biotipi poliploidi tipici.

OPERE CITATE

- BATTAGLIA E. (1964) - Cytogenetics of B-chromosomes. *Caryologia*, **17**, 246-299.
BENAZZI M. (1967) - Considerazioni sui rapporti tra moltiplicazione agamica e sessualità, *Rend. Acc. Naz. Lincei*, ser. VIII, **42**, 742-746.

- BENAZZI M. (1969) - Annotazioni citosistematiche sui Tricladi di alcune isole tirreniche. *Rend. Acc. Naz. Lincei*, ser. VIII, **46**, 605-609.
- BENAZZI M., BENAZZI LENTATI G. (in corso di stampa) - The cytogenetics of Platyhelminthes. Gebrüder Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
- BENAZZI LENTATI G. (1964) - La polisomia nelle planarie. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, ser. B, **71**, 44-51.
- BENAZZI LENTATI G., POCHINI N., SALINI M. (1956) - Analisi del corredo cromosomico di ibridi fra biotipi diploidi e poliploidi di *Dugesia benazzii* (Tricladida Paludicola). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, ser. B, **63**, 35-46.
- DARLINGTON C. D. (1956) - Chromosome Botany. G. Allen & Unwin Ltd., London, 186 pp.
- DERI P. (1971) - Ricerche cariologiche e di biologia della riproduzione in popolazioni di *Dugesia benazzii* della Corsica. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, ser. B, **78**, 55-74.
- JOHN B., HEWITT G. M. (1965a) - The B-chromosome system of *Myrmeleotettix maculatus* (Thunb.). I. The mechanics. *Chromosoma*, **16**, 548-578.
- JOHN B., HEWITT G. M. (1965b) - The B-chromosome system of *Myrmeleotettix maculatus* (Thunb.). II. The statics. *Chromosoma*, **17**, 121-138.
- JONES R. N., REES H. (1967) - Genotypic control of chromosome behavior in rye. XI. The influence of B-chromosomes on meiosis. *Heredity*, **22**, 333-347.
- LEWIS H. (1951) - The origin of supernumerary chromosomes in natural populations of *Clarkia elegans*. *Evolution*, **5**, 142-157.
- LEWIS H. (1954) - Quantitative variation in wild genotypes of *Clarkia*. I.U.B.S. *Symp. Gen. Popul. Structure*, Pavia 1953, **15**, 114-125.
- LIMA DE FARIA A. (1952) - Chromomere analysis of the chromosome complement of rye. *Chromosoma*, **5**, 1-68.
- MELANDER Y. (1950) - Accessory chromosomes in animals, especially in *Polycelis tenuis*. *Hereditas*, **36**, 19-38.
- MOSS J. P. (1966) - The adaptative significance of B-chromosomes in rye. *Chromosomes today*, **1**, 15-24.
- MÜNTZING A. (1954) - Cyto-genetics of accessory chromosomes (B-chromosomes). *Caryologia*, Suppl. **6**, 282-301.
- MÜNTZING A. (1966) - Accessory chromosomes. *Bull. Bot. Soc. Bengal.*, **20**, 1-15.
- NUR U. (1963) - A mitotically unstable supernumerary chromosome with an accumulation mechanism in a grasshopper. *Chromosoma*, **14**, 407-422.
- NUR U. (1966a) - Harmful supernumerary chromosomes in a mealy bug population. *Genetics*, **54**, 1225-1238.
- NUR U. (1966b) - The effect of supernumerary chromosomes on the development of mealy bugs. *Genetics*, **54**, 1239-1249.
- NUR U. (1969a) - Mitotic instability leading to an accumulation of B-chromosomes in grasshoppers. *Chromosoma*, **27**, 1-19.
- NUR U. (1969b) - Harmful B-chromosomes in a mealy bug: additional evidence. *Chromosoma*, **28**, 280-297.
- WHITE M. J. D. (1973) - Animal cytology and evolution. 3rd edition. Cambridge Univ. Press, 961 pp.

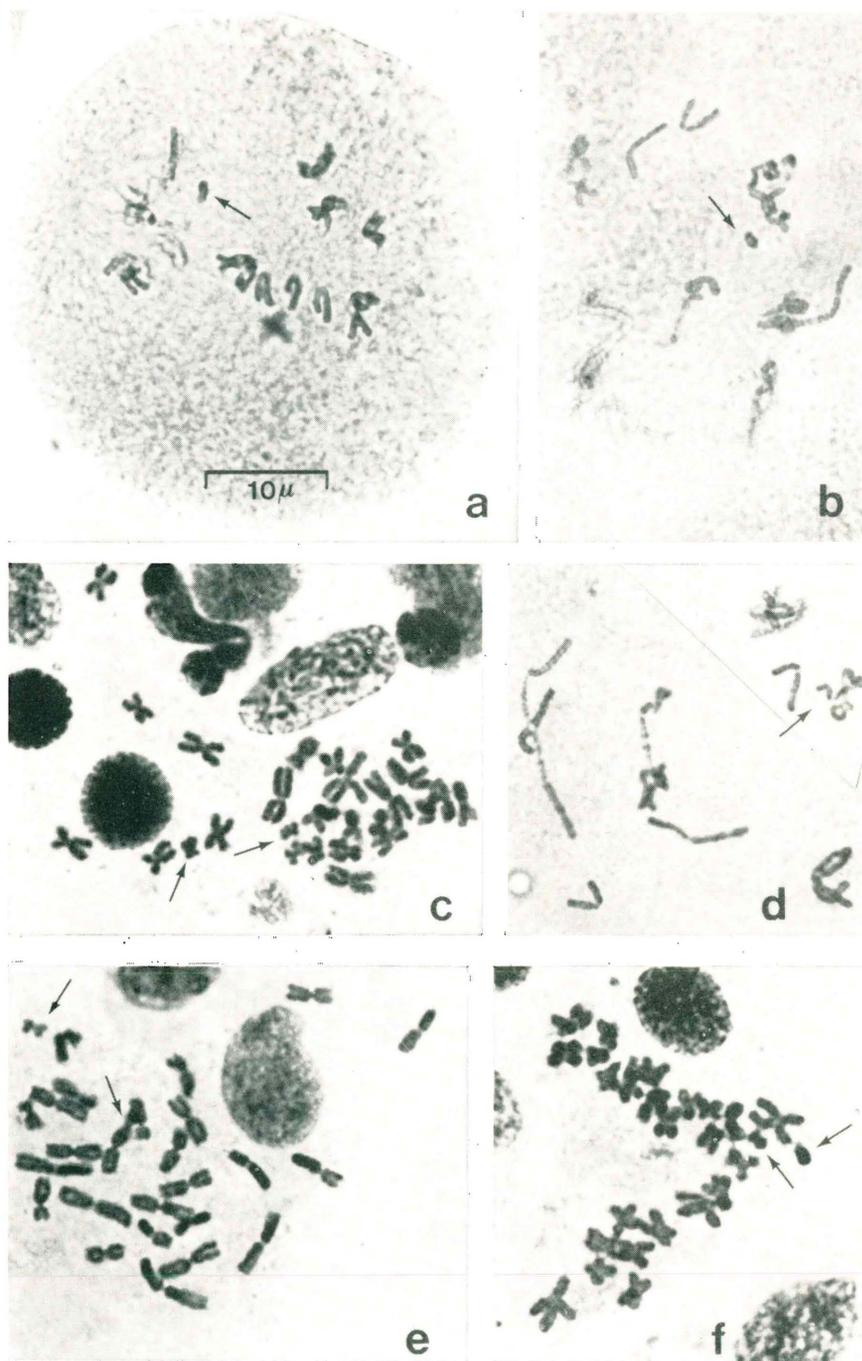
(ms. pres. il 10 aprile 1975; ult. bozze il 12 gennaio 1976).

TAVOLE

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

- a - CONCA: ovocita a corredo iperdiploide in cui è visibile 1 B-cromosoma (freccia).
- b - PATRIMONIO, stazione B: particolare di un ovocita a corredo iperdiploide in cui si nota 1 B-cromosoma (freccia).
- c - CONCA: piastra metafasica con 24 A-cromosomi e 2 B-cromosomi (freccia).
- d - BRAVONE: particolare di un ovocita a corredo iperdiploide in cui è visibile 1 B-cromosoma (freccia).
- e - CONCA: piastra metafasica con 25 A-cromosomi e 2 B-cromosomi (freccia) (v. fig. 2a nel testo).
- f - CONCA: piastra metafasica con 24 A-cromosomi e 2 B-cromosomi (freccia) (v. fig. 2c nel testo).

TAV. I



SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II

- a - BRAVONE: spermatocita I con 1 B-cromosoma (freccia). Sulla sinistra (asterisco) è visibile un elemento apparentemente simile ad un B-cromosoma, ma che rappresenta l'estremità di un bivalente a chiasma unico.
- b - BRAVONE: piastra metafaseica con 24 A-cromosomi e 1 B-cromosoma (freccia).
- c,d - BRAVONE: particolari di piastre metafasiche sottoposte alla reazione di Feulgen, in cui si notano B-cromosomi eucromatici (freccia).
- e - PATRIMONIO, stazione B: piastra metafaseica con 23 A-cromosomi e 1 B-cromosoma (freccia).
- f - PATRIMONIO, stazione B: particolare di piastra metafaseica in cui si nota 1 B-soma (freccia).
- g - PATRIMONIO, stazione A: piastra metafaseica con un numero non precisabile di A-cromosomi e 1 B-cromosoma (freccia).
- h - GOLO: piastra metafaseica con 22-23 A-cromosomi e 1 B-cromosoma (freccia).

TAV. II

