

E. OLMO, G. ODIERNA, O. COBROR (*)

VARIAZIONI CROMOSOMICHE INTER- E INTRASPECIFICHE NEI LACERTIDI

Riassunto — È stata studiata la cariologia di varie specie della famiglia Lacertidae (Reptilia, Sauria) con tecniche convenzionali e di bandeggio C. Lo studio mostra che questa famiglia non è così conservativa dal punto di vista cariologico, come supposto finora. Infatti in due specie studiate sono stati osservati dei cromosomi soprannumerari. Inoltre è stata trovata una variabilità inter- e intraspecifica nel C-banding pattern delle varie specie studiate.

La situazione di *Podarcis sicula* è particolarmente degna di nota. In questa specie sono stati notati diversi C-banding patterns in tre diverse sottospecie e in diverse popolazioni della stessa sottospecie.

La tecnica di bandeggio C evidenzia anche l'esistenza in alcune delle specie studiate di un eteromorfismo sessuale femminile, in cui il cromosoma W è completamente eterocromatico. Queste osservazioni suggeriscono che nei lacertidi l'evoluzione dei cromosomi sessuali segua le stesse tappe ipotizzate per i serpenti.

Abstract — *Chromosomal inter- and intraspecific variation in Lacertidae.* The karyology of various species from the family Lacertidae (Reptilia, Sauria) has been studied with conventional and C-banding techniques.

The study shows that this family is not so conservative from a karyological viewpoint as considered till now. In fact supernumerary chromosomes have been observed in two of the species investigated. Moreover an inter- and intraspecific variability has been found in the C-banding pattern of the various species studied.

The situation found in *Podarcis sicula* is particularly remarkable. Different C-banding patterns have been observed in three different subspecies and in two populations of the same subspecies.

The C-banding technique evidences also the existence in some of the species studied of a female sex heteromorphism, in which the W chromosomes is completely heterochromatic.

These observations suggest that in lacertid lizards the evolution of the sex chromosomes follows the same steps hypothesized for snakes.

Key words — Lacertid lizards / Karyology / C-banding.

(*) Dipartimento di Biologia Evolutiva e Comparata, Università di Napoli.

INTRODUZIONE

Gli studi di citotassonomia mediante l'uso di tecniche convenzionali compiuti finora, hanno fatto considerare i lacertidi come un gruppo tra i più omogenei e conservativi dal punto di vista cariologico (GORMAN, 1973; CAPULA et al., 1982; BICKHAM, 1984).

Questa apparente «monotonia» cariologica sembra contrastare con l'ampia diffusione raggiunta nel «vecchio mondo» da questa famiglia di sauri e con l'esistenza di varie specie caratterizzate da un considerevole polimorfismo morfologico (DAREVSKY, 1967; ARNOLD, 1973).

Basandoci anche su alcuni risultati preliminari ottenuti con le tecniche di C-banding, che mostravano l'esistenza di chiari casi di variabilità interspecifica (ODIERNA et al., 1985), ci è parso interessante effettuare uno studio sia con tecniche convenzionali che di bandeggio, sul cariotipo di varie specie di lacertidi paleartici per verificare l'esistenza e l'entità di eventuali casi di variabilità inter- e intraspecifica.

MATERIALE E METODI

Abbiamo studiato sia con metodi citologici convenzionali, sia con metodi di bandeggio C, la cariologia di 9 specie di lacertidi: *Gallotia galloti*, *Lacerta dugesii*, *Lacerta lepida*, *Lacerta trilineata*, *Lacerta viridis*, *Podarcis melisellensis*, *Podarcis sicula*, *Podarcis tiliguerta*, *Takydromus sexlineatus*. Di *P. sicula* abbiamo studiato anche esemplari provenienti da diverse sottospecie (*P. sicula campestris*, *P. sicula klemmeri* e *P. sicula sicula*) e da diverse popolazioni di una stessa sottospecie (*P. sicula sicula*).

Tutti gli esemplari studiati hanno subito un trattamento con fitoemagglutinina, per stimolare le mitosi (BAKER et al., 1973). Quindi sono stati trattati con colchicina e sacrificati dopo 3 ore da questo trattamento.

I preparati sono stati effettuati con materiale preso dai testicoli e/o dal midollo osseo mediante la tecnica dello spreading, riportata in precedenza (ODIERNA et al., 1985).

Il C-banding è stato effettuato secondo la tecnica di SUMNER (1972) parzialmente modificata (OLMO et al., 1984).

RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati ottenuti hanno evidenziato diversi aspetti della cario-logia dei lacertidi finora poco conosciuti, che però, potrebbero avere un ruolo rilevante nell'evoluzione cariologica di questa famiglia.

1. *Cromosomi soprannumerari*

Un primo aspetto riguarda l'esistenza in due specie della famiglia: *Lacerta lepida* e *Takydromus sexlineatus* di cromosomi soprannumerari. In *L. lepida* la maggior parte degli esemplari maschi studiati presenta un cariotipo con 2 macrocromosomi a 2 braccia, 32 macrocromosomi acrocentrici e 2 microcromosomi, uguale a quello descritto in precedenza da altri autori (GORMAN, 1973). In alcune piastre meiotiche spermatocitarie si nota però la presenza accanto ai 18 bivalenti di un microcromosoma aggiuntivo.

Nelle femmine, la maggior parte degli esemplari possiede 2 macrocromosomi metacentrici, 31 macrocromosomi acrocentrici e 3 microcromosomi, e ciò suggerisce l'esistenza in questa specie di un'eterogametia femminile di tipo ZW, in cui il cromosoma Z è un piccolo acrocentrico e il W è un microcromosoma. Anche in alcuni esemplari femmine è stata spesso notata l'esistenza di un microcromosoma aggiuntivo.

Una situazione analoga si ritrova in *T. sexlineatus*; in questa specie abbiamo infatti notato esemplari con 38 cromosomi, di cui 36 macro-acrocentrici e 2 microcromosomi; esemplari con $2n = 40$ e 4 microcromosomi ed esemplari con $2n = 42$ e 6 microcromosomi (Fig. 1).

Cromosomi soprannumerari erano stati in precedenza trovati da KUPRIYANOVA (1980) in *Lacerta parva* che li considerava come la conseguenza dei numerosi processi di fusione centrica che avrebbero accompagnato l'origine e l'evoluzione del cariotipo di questa specie.

Questa ipotesi è tuttavia assolutamente insostenibile nelle specie da noi studiate, dato che una di esse possiede solo una coppia di cromosomi metacentrici e l'altra possiede solo macrocromosomi acrocentrici. Sembra pertanto più logico supporre che i microcromosomi soprannumerari siano, almeno nelle specie da noi esaminate, il residuo di una condizione ancestrale per i lacertidi caratterizzata da un cariotipo con un numero diploide più elevato e più ricco di microcromosomi. Nel corso dell'evoluzione si sarebbe avuta una

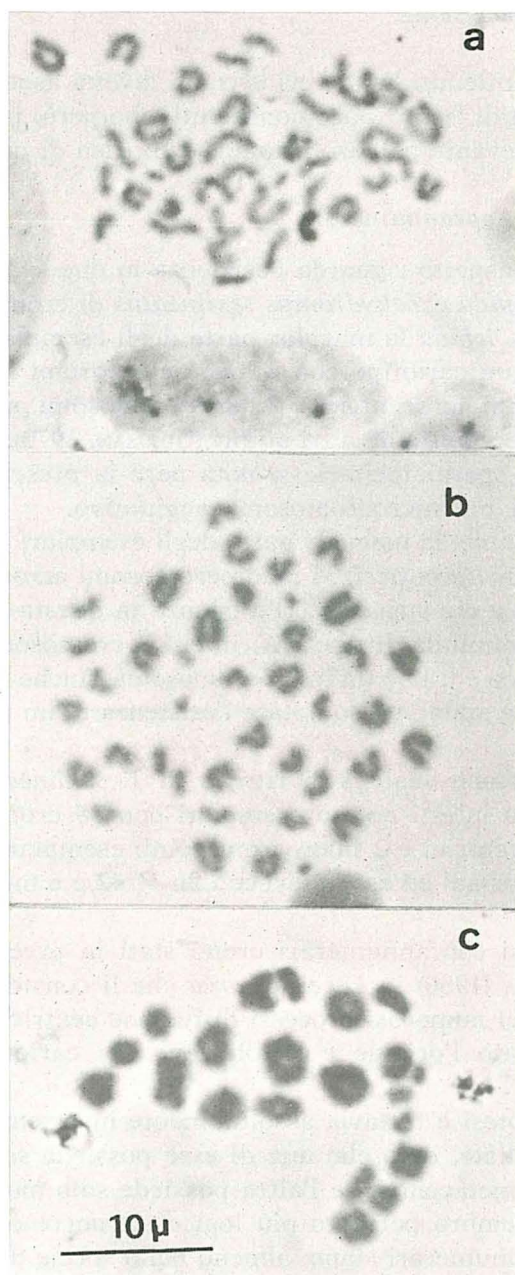


Fig. 1 - Cromosomi soprannumerari nel lacertide *Takydromus sexlineatus*: a) piastra metafaseica a $2n = 38$; b) piastra metafaseica a $2n = 40$; c) diplotene a $n = 21$.

progressiva riduzione del numero diploide mediante perdita dei microcromosomi o di una loro traslocazione sui macrocromosomi.

2. L'evoluzione dei cromosomi sessuali

Un secondo interessante aspetto che abbiamo osservato nella nostra ricerca riguarda l'esistenza e l'evoluzione dei cromosomi sessuali nei lacertidi.

In due delle specie esaminate, *T. sexlineatus* e *G. galloti* abbiamo notato una eterogametia femminile di tipo ZW, in cui il cromosoma W è uguale per forma e dimensione allo Z, ma differisce da esso perché è completamente eterocromatico e positivo al C-banding (Fig. 2 a, b).

Un'eterogametia femminile tipo ZW l'abbiamo rilevata anche in *L. viridis* e in *L. lepida* in cui però il cromosoma W differisce nettamente dallo Z per le dimensioni. In *L. viridis* esso ha una dimensione intermedia tra il più piccolo macrocromosoma e i microcromosomi ed è completamente eterocromatico come in *T. sexlineatus* e *G. galloti* (Fig. 2 c). In *L. lepida*, come già detto, il cromosoma W è un microcromosoma (Fig. 2 d).

Tali osservazioni da un lato confermano pienamente l'esistenza dell'eterogametia femminile nei Lacertidi, dall'altro indicano che l'evoluzione dei cromosomi sessuali in questa famiglia di Sauri, potrebbe aver seguito un andamento simile a quello proposto da Singh e collaboratori per i serpenti (SINGH et al., 1976, 1980).

Secondo il modello di Singh il differenziamento dei cromosomi sessuali inizierebbe con l'accumulo su uno dei due omologhi di uno specifico DNA satellite accompagnato da un'estesa eterocromatizzazione. Questi processi iniziali potrebbero essere seguiti da eventuali riarrangiamenti strutturali dell'omologo eterocromatinizzato (SINGH et al., 1980).

In base a questo modello i cromosomi sessuali osservati in *T. sexlineatus* e *G. galloti* rappresenterebbero la condizione più primitiva per i lacertidi. Da essi, per un processo di progressiva delezione, sarebbero derivati cromosomi sessuali del tipo di quelli osservati in *L. viridis* e *L. lepida*, in cui il W è dimensionalmente più piccolo dello Z.

È possibile inoltre che i cromosomi sessuali di *Takydromus* e di *Gallotia* non siano esattamente allo stesso stadio di differenziamento dato che, nella seconda, i nuclei interfasicci mostrano un'unica massa di eterocromatina della stessa dimensione del cromosoma

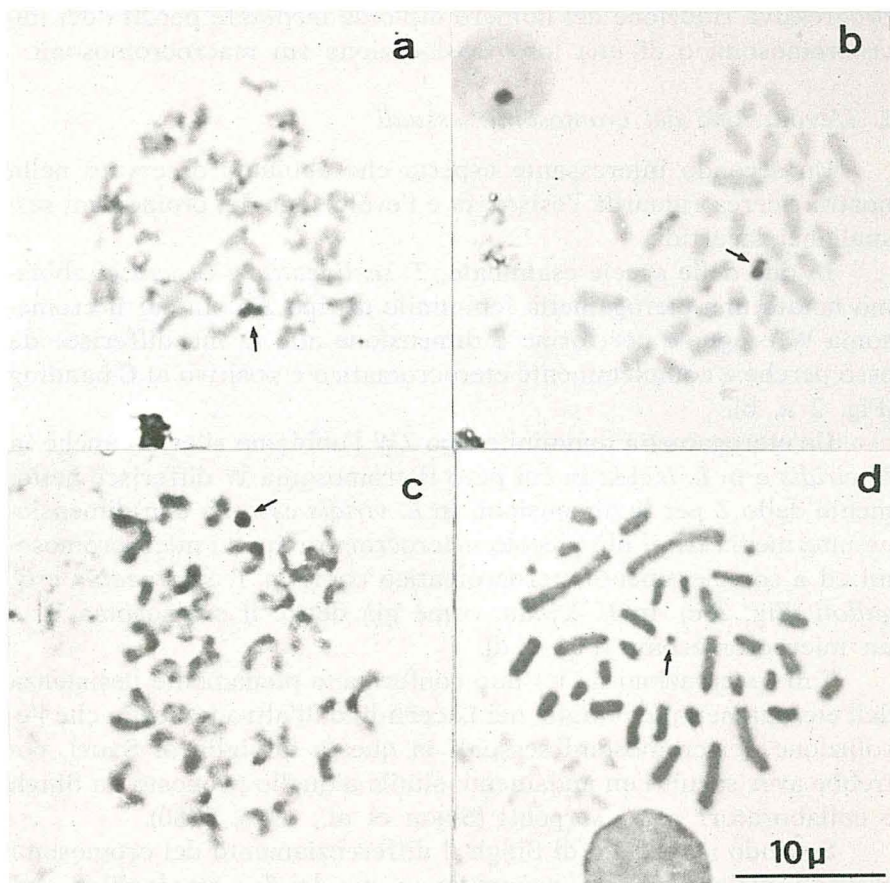


Fig. 2 - Cromosomi sessuali in: a) *Takydromus sexlineatus*; b) *Gallotia galloti*; c) *Lacerta viridis*; d) *Lacerta lepida*. Le frecce indicano il cromosoma W.

W, mentre in *T. sexlineatus* non si nota una simile eterocromatina sessuale in interfase (Fig. 2 b e 1 a).

3. Variabilità nel C-banding pattern

Il terzo aspetto messo in evidenza dal nostro studio riguarda le differenze nella localizzazione e nell'ampiezza delle C-bande, che si riscontrano sia in specie diverse che in diverse popolazioni della stessa specie.

Dall'analisi dei C-banding patterns dei vari lacertidi da noi esaminati appare chiaro che ciascuna specie presenta un proprio pat-

tern specifico e chiaramente distinguibile da quello delle altre specie.

Una situazione particolarmente degna di nota la si ritrova in *Podarcis sicula*. In questa specie esemplari appartenenti alla sottospecie *P.s. campestris* e altri appartenenti a popolazioni di *P. sicula* diffuse nei dintorni di Napoli presentano delle C-bande piuttosto cospicue e localizzate quasi sempre a livello centromerico (Fig. 3 a). Viceversa in esemplari della sottospecie *P.s. klemmeri*, che vive in una isoletta al largo del Cilento, e di popolazioni di *P.s. sicula* diffuse sulla costa cilentana, i cromosomi presentano delle C-bande molto più esili che, fatta eccezione per gli omologhi della prima coppia, hanno localizzazione paracentromerica (Fig. 3 b).

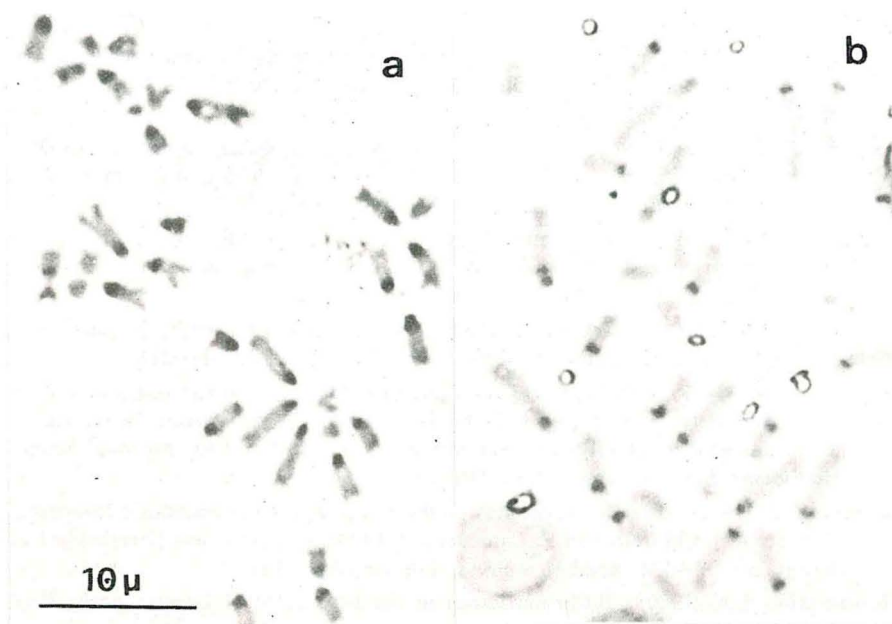


Fig. 3 - Differenze nel C-banding pattern in due popolazioni di *Podarcis sicula sicula*: a) esemplari catturati ad Acerra (Napoli); b) esemplari catturati a Scario (Salerno).

Allo stato attuale della ricerca non appare possibile spiegare il significato di tali variazioni inter- e intraspecifiche nel C-banding ed anche se sembra ragionevole supporre che queste variazioni possano essere in qualche modo coinvolte nei processi di speciazione, non è definibile il ruolo che esse potrebbero svolgere in questi processi.

CONCLUSIONI

I risultati che abbiamo ottenuto con la nostra indagine appaiono ancora preliminari, ma dimostrano abbastanza chiaramente che la presunta omogeneità kariologica dei lacertidi è piuttosto la conseguenza dell'inadeguato limite di risoluzione delle tecniche citologiche convenzionali. Appare inoltre evidente che i lacertidi sembrano essere un buon modello per lo studio di importanti aspetti dell'evoluzione kariologica dei Vertebrati quali il differenziamento dei cromosomi sessuali e il rapporto tra le variazioni genomiche e le variazioni evolutive.

BIBLIOGRAFIA

- ARNOLD N.A. (1973) - Relationships of the Palearctic Lizards Assigned to the Genera *Lacerta*, *Algyroides* and *Psammodromus* (Reptilia: Lacertidae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)*, **25**, 291-366.
- BAKER R.J., BULL J.J., MENGDEN G.A. (1971) - Chromosomes of *Elaphe subocularis* (Reptilia: Serpentes), with the description of an in vivo technique for preparation of snake chromosomes. *Experientia*, **27**, 1288-1289.
- BICKHAM J.W. (1984) - Patterns and Modes of Chromosomal Evolution in Reptiles. In: A.K. Sharma and A. Sharma (eds.) *Chromosomes in Evolution of Eukaryotic Groups*, vol. II, pp. 13-40. CRC Press Boca Raton.
- CAPULA M., NASCETTI G., CAPANNA E. (1982) - Chromosome Uniformity in Lacertidae: New Data on Four Italian Species. *Amphibia-Reptilia*, **3**, 207-212.
- DAREVSKY I.S. (1967) - Rock lizards of the Caucasus. Tradotto dal russo. Editore scientifico per la traduzione Zug G.R. Pubblicato per the Smithsonian Institution e the National Science Foundation, Washington D.C. da Indian National Scientific Documentation Center, New Delhi.
- GORMAN G.C. (1973) - The Chromosomes of the Reptilia, a Cytotaxonomic Interpretation. In: A.B. Chiarelli and E. Capanna (eds.) *Cytotaxonomy and Vertebrate Evolution*, pp. 349-424. Academic Press, London, New York.
- KUPRIYANOVA L.A. (1980) - B-Chromosomes in the Karyotype of *Lacerta parva* Boul. *Genetica*, **52/53**, 223-226.
- ODIERNA G., OLMO E., COBROR O. (1985) - C-band variability in Some Lacertidae (Sauria, Reptilia). *Experientia*, **41**, 344-346.
- OLMO E., COBROR O., MORESCALCHI A., ODIERNA G. (1984) - Homomorphic sex Chromosomes in the Lacertid Lizard *Takydromus sexlineatus*. *Heredity*, **53**, 457-459.
- SINGH L., PURDOM I.F., JONES K.W. (1976) - Satellite DNA and Evolution of Sex Chromosomes. *Chromosoma*, **59**, 43-62.
- SINGH L., PURDOM I.F., JONES K.W. (1980) - Sex Chromosome Associated Satellite DNA: Evolution and Conservation. *Chromosoma*, **79**, 137-157.
- SUMNER A.T. (1972) - A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Exp. Cell Res.*, **75**, 304-306.