

## Synchrone Replikation aller Chromosomen bei *Xenopus laevis*

Zeit und Ort der Chromosomenreplikation sind bestimmbar, wenn während der Synthese radioaktives Thymidin in die DNS eingebaut wurde. Autoradiographien zeigen, dass innerhalb eines Kernes die Replikation der einzelnen Chromosomen nicht immer gleichzeitig erfolgt. Befunde an Säugern (TAYLOR<sup>1</sup> und andere) und der Heuschrecke *Melanoplus differentialis* (LIMA-DE-FARIA<sup>2</sup>) wiesen einen zeitlichen Replikationsunterschied zwischen Autosomen und Geschlechtschromosomen auf. Die Arten, bei denen ein asynchrones Replikationsmuster nachgewiesen wurde, sind vom Typus XX/XY, haben also männliche Heterogamete. Für Arten mit weiblicher Heterogamete gibt es bisher wenige autoradiographische Analysen. Bei *Gallus domesticus*, mit cytologisch gut erkennbarem Z- und W-Chromosom, beschrieb SCHMID<sup>3</sup> eine synchrone Replikation aller Chromosomen im homogametischen Geschlecht, was die Autoradiographien von DONELLY und NEWCOMER<sup>4</sup> bestätigten. Gleichmässige Markierung aller Chromosomen erfolgt bei den beiden Amphibienarten *Rana pipiens* (SHAH<sup>5</sup>) und *Triturus viridescens* (WIMBER und PRENSKY<sup>6</sup>). Bei ihnen sind jedoch cytologisch keine Heterochromosomen erkennbar. Bei *Xenopus laevis* fanden WEILER und OHNO<sup>7</sup> ein heteromorphes Geschlechtschromosomenpaar. Wir beschäftigten uns daraufhin mit dem Replikationsmuster von *X. laevis*.

Festsitzende Larven von *X. laevis*, 6–7 Tage alt, wurden für 20–40 h in Holtfreterlösung mit 10  $\mu$ C <sup>3</sup>H-Thymidin pro ml gebracht (spez. Aktivität 6,7 C/mM der Frima NEN). 12–15 h vor der Fixierung wurde die thymidinhaltige Lösung mit isotonischer Colchicininlösung von 0,04% 1:1 versetzt. Die ganzen Larven wurden fixiert und in Orcein-Essigsäure gefärbt. Aus den Schwänzen wurden Quetschpräparate hergestellt. Wir benutzten die Strippingfilm-Methode nach HARBERS<sup>8</sup> mit Kodak RA 10. Die Autoradiographien wurden bei 4°C 5–6 Wochen exponiert und dann während 20 min bei 16°C entwickelt. Die Präparate wurden während 10 sec mit 0,5% wässriger Toluidinblaulösung nochmals gefärbt.

Anzahl Tiere	Metaphasen	
	unmarkiert	markiert
15	610	1523



Fig. 1. Autoradiogramm des Chromosomensatzes von *Xenopus laevis* 2n = 36.

Von 100 Tieren wurde je ein Präparat hergestellt, das jeweils durchschnittlich 140 auswertbare Metaphaseplatten enthielt. Die Tabelle gibt Auskunft über die Anzahl der markierten oder unmarkierten Mitosen von 15 Präparaten. Zwischen Chromosomen desselben Kernes fanden wir keinen Markierungsunterschied. Im Gegensatz zu

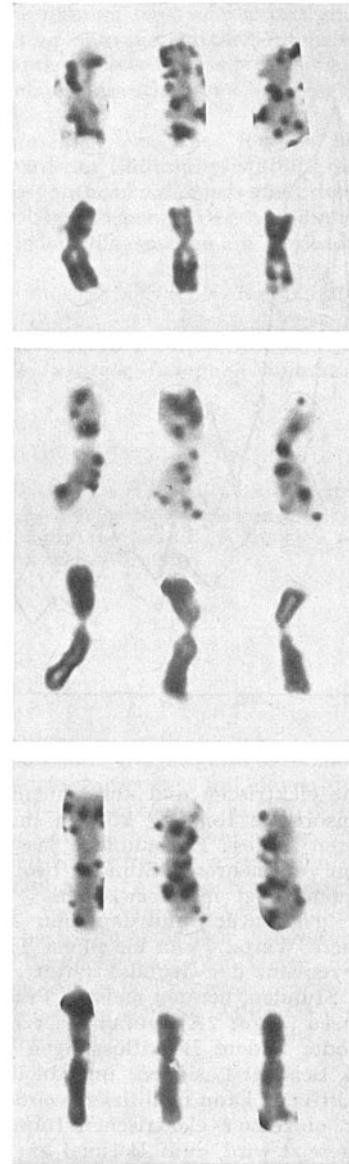


Fig. 2. Die drei grössten Chromosomen aus Metaphasen verschiedener Tiere, gleichmässig markiert und dieselben Chromosomen vor der Filmmontage.

<sup>1</sup> J. H. TAYLOR, J. biophys. biochem. Cytol. 7, 455 (1960).

<sup>2</sup> A. LIMA-DE-FARIA, J. biophys. biochem. Cytol. 6, 457 (1959).

<sup>3</sup> W. SCHMID, Cytogenetics 7, 344 (1962).

<sup>4</sup> G. M. DONELLY und E. H. NEWCOMER, Exp. Cell Res. 30, 363 (1963).

<sup>5</sup> V. C. SHAH, Cellule 64, 383 (1963).

<sup>6</sup> D. WIMBER und W. PRENSKY, Genetics 48, 1731 (1963).

<sup>7</sup> C. WEILER und S. OHNO, Cytogenetics 1, 217 (1962).

<sup>8</sup> E. HARBERS, in Handbuch der Histochemie (G.-Fischer-Verlag, Stuttgart 1958), vol. 1, p. 400.

Arten mit  $XX/XY$ -Typus findet sich bei *X. laevis* mit  $ZW/ZZ$ -Typus eine gleichzeitige Replikation aller Chromosomen (Figur 1 und 2). Figur 1 zeigt eine Mitose mit mittlerem Markierungsgrad. Geringe Schwankungen der Markierungsintensität sind allerdings vorhanden, entsprechend den Befunden von LIMA-DE-FARIA<sup>9</sup>, der eine stückweise Replikation der Chromosomen beschrieb.

Bei Tieren vom Geschlechtsbestimmungsmechanismus  $ZW/ZZ$  sind also keine Replikationsunterschiede im selben Kern festgestellt worden, gleichgültig ob Heterochromosomen bekannt sind oder nicht. Bei *Xenopus* lässt sich über das Vorhandensein von morphologisch unterschiedlichen Geschlechtschromosomen diskutieren. Ein Teil unserer Karyotypen weist eine Inhomologie des ersten Chromosomenpaares auf (Figur 2). WEILER und OHNO<sup>7</sup> und MORESCALCHI<sup>10</sup> deuteten dies als *W* und Autosom, MIKAMO und WITSCHI<sup>11</sup> jedoch als inhomologes Autosomenpaar, da sie es auch in Tieren beobachteten, die nach genetischem Test  $ZZ$ -Tiere waren. Das von WEILER und OHNO<sup>7</sup> als *Z* vorgeschlagene Chromosom ist in unserem Material nicht zu erkennen. In der Gruppe der kleinen subtelozentrischen Chromosomen befindet sich nie ein inhomologes Paar. Ausserdem scheint uns die Zuordnung zu homologen Paaren schwierig, weil die

Chromosomen benachbarter Paare infolge Ähnlichkeit in Länge und Centromerindex austauschbar sind. Da unsere Karyotypen keine neue Auskunft über das Vorhandensein oder Fehlen cytologisch sichtbarer Geschlechtschromosomen geben, verzichten wir auf die Wiedergabe der Karyotypen.

**Summary.** Autoradiographics showed synchronous replication of all chromosomes in *Xenopus laevis*.

ANNEMARIE GEHRING und  
ELISABETH HAUSCHTECK-JUNGEN

Zoologisches Museum der Universität Zürich (Schweiz),  
27. Juni 1966.

<sup>9</sup> A. LIMA-DE-FARIA, *Mammalian Cyto genetics and Related Problems in Radiobiology* (Pergamon Press, Oxford-London-New York-Paris 1964), p. 31.

<sup>10</sup> A. MORESCALCHI, *Rc. Accad. Sci. (Napoli) Ser. 4*, 30, 310 (1963).

<sup>11</sup> K. MIKAMO und E. WITSCHI, *Cytogenetics* 5, 1 (1966).

## Chromosomes of the North American Prairie Dog *Cynomys ludovicianus*

Chromosomes have been analyzed from various species of North American Sciuridae and most have a characteristic chromosomal complement with diploid numbers ranging from 30 in *Spermophilus beldingi* to 46 in *Spermophilus townsendi*<sup>1-5</sup>. Species with higher diploid numbers ( $2n$ ) usually have karyotypes with numerous acrocentric autosomes, whereas species with lower diploid numbers have progressively fewer acrocentric chromosomes. These observations parallel those derived from studies of primate chromosomes<sup>6</sup>. BENDER and CHU<sup>6</sup> suggest that primitive primate species are often characterized by a higher  $2n$  and more acrocentric autosomes in contrast to more specialized and recently evolved forms which have a lower  $2n$  and fewer acrocentrics; this hypothesis is neither substantiated nor refuted by chromosomal data from the Sciuridae.

The purpose of the present study was to examine chromosomes from *Cynomys ludovicianus ludovicianus* (Ord), representing one of the most specialized and recently evolved genera of the Sciuridae<sup>7</sup>, and compare the chromosomes with those from species previously studied. 5 male and 5 female specimens of *C. ludovicianus ludovicianus* were obtained from northern Texas. Chromosomes were analyzed from femoral bone marrow using a Colcemide, hypotonic citrate, acetic orcein squash method<sup>2</sup>. All specimens had a modal diploid chromosome number of 50.

Karyotypes contained 15 pairs of metacentric and 9 pairs of submetacentric autosomes. Males exhibited a small metacentric *X* chromosome and a small acrocentric *Y* chromosome, as shown in the figure. Female karyotypes contained 2 metacentric *X* chromosomes.

Taxonomic relationships within the family Sciuridae have been reviewed elsewhere, and a variety of morpho-

logical characters indicate a close relationship between *Cynomys* and the ground squirrel genus *Spermophilus*<sup>7,8</sup>. However, *Cynomys* has unique highly-specialized dentition and a skeleton better adapted to fossorial life than



Drawing of a karyotype from a male *Cynomys ludovicianus*,  $\times 2000$ .

<sup>1</sup> C. F. NADLER, *J. Mammal.*, in press.

<sup>2</sup> C. F. NADLER and M. H. BLOCK, *Chromosoma* 13, 1 (1962).

<sup>3</sup> C. F. NADLER, *Syst. Zool.* 15, 199 (1966).

<sup>4</sup> C. F. NADLER and D. A. SUTTON, *Proc. Soc. exp. Biol. Med.* 110, 36 (1962).

<sup>5</sup> R. L. RAUSCH and V. R. RAUSCH, *Chromosoma* 16, 618 (1965).

<sup>6</sup> M. A. BENDER and E. H. Y. CHU, in *Evolutionary and Genetic Biology of the Primates* (Ed. J. BUETTNER-JANUSCH; Academic Press, New York 1963), vol. 1, p. 261.

<sup>7</sup> C. C. BLACK, *Bull. Mus. comp. Zool. Harv.* 130, 109 (1963).

<sup>8</sup> M. D. BRYANT, *Am. Midl. Nat.* 33, 257 (1945).