

sammelten Fundes (in Putrifikation) erlaubt keine Äußerungen zur subspezifischen Zuordnung (Merkmale dafür in HARRISON 1968).

#### Literatur

- HARRISON, D. L. (1968): The mammals of Arabia, 2. Carnivora, Artiodactyla, Hyracoidea. London: E. Benn.  
 — (1972): The mammals of Arabia, 3. Lagomorpha, Rodentia. London: E. Benn.  
 KUMERLOEVE, H. (1967): Zur Verbreitung kleinasiatischer Raub- und Huftiere sowie einiger Großnager. Säugetierkd. Mitt. 15, 337–409.  
 — (1975a): Die Säugetiere (Mammalia) der Türkei. Versuch einer kursorischen Übersicht (Stand 1973/74). Veröff. zool. Staatssamml. München 18, 69–158.  
 — (1975b): Die Säugetiere (Mammalia) Syriens und des Libanon. Eine vorläufige Übersicht (Stand 1974). Veröff. zool. Staatssamml. München 18, 159–225.  
 LEHMANN, E. VON (1966): Über die Säugetiere im Waldgebiet NW-Syriens. Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Fr. Berlin (N.F.) 5, 22–38.

*Anschriften der Verfasser:* Dr. DIETER KOCK, Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberg-Anlage 25, D-6000 Frankfurt a. M.; Prof. Dr. RAGNAR KINZELBACH, Institut für Zoologie, Technische Hochschule, Schnittspahnstr. 3, D-6100 Darmstadt

## Tandem-Fusion als chromosomaler Evolutionsmechanismus bei *Microtus agrestis* (Rodentia, Microtinae)

VON ROSWITHA GAMPERL

*Institut für Medizinische Biologie und Humangenetik der Universität Graz*

*Eingang des Ms. 21. 6. 1982*

Die Chromosomen von *Microtus agrestis* sind ein beliebtes Studienobjekt für Zytogenetiker. Der Grund liegt darin, daß sie ungewöhnlich große, spätreplizierende Heterochromatinabschnitte haben, die auf den Geschlechtschromosomen lokalisiert sind und die auch im Interphasenkern als deutliche Chromozentren nachgewiesen werden können. Nicht nur das Heterochromatin der Geschlechtschromosomen ist wiederholt untersucht worden (WOLF et al. 1965; SCHMID 1967; SCHMID und LEPPERT 1968; ARRIGHI et al. 1970; DE LA MAZA and JUNIS 1974; PERA und SCHOLZ 1975; PERA und MATTIAS 1976; WEGNER und SPERLING 1976), sondern auch verschiedene Bändermuster (COOPER und HSU 1972; SETH et al. 1973) und die Lokalisation der Nukleolusorganisationsregionen (GOODPASTURE und BLOOM 1975) sind bekannt. Vergleichend zytogenetische Untersuchungen sind bisher aber nur an ungebändertem Material durchgeführt worden (MATTHEY 1957; KRÁL 1972; KRÁL et al. 1979).

*Microtus agrestis* besitzt – abgesehen vom X-Chromosom und dem Autosomenpaar Nr. 24 – ebenso wie die Wühlmausarten mit ursprünglichen Karyotypen (MATTHEY 1975) hauptsächlich akrozentrische Chromosomen. Zum Unterschied von diesen hat sie aber eine geringere Chromosomenzahl und auch eine geringere Anzahl von Chromosomenarmen. Eine Veränderung, die sowohl die Chromosomenzahl als auch die Anzahl der Arme reduziert, ist die sog. Tandem-Fusion, d. i. eine Fusion zwischen Zentromer und Telomer bzw. zwischen zwei Telomeren (Hsu 1979). Ob tatsächlich Tandem-Fusionen für die geringere Chromosomenzahl von *Microtus agrestis* verantwortlich sind, soll durch



Vergleich der G-Bänderkaryogramme von *Clethrionomys rufocanus* (CRU) und *Microtus agrestis* (MAG)

einen Vergleich der G-Bänder von *Microtus agrestis* mit denen von *Clethrionomys rufocanus* geklärt werden. Dafür wurden Bänderkaryogramme von einigen Exemplaren (2 ♀ ♀, 3 ♂ ♂) der Art *Microtus agrestis*, die bei Neumarkt (Steiermark, Österreich) gefangen wurden, angefertigt. Sie stimmen mit den aus der Literatur bekannten Karyotypen überein. Der Karyotyp von *Clethrionomys rufocanus*, der einem ursprünglichen Wühlmauskaryotyp entspricht, wurde bereits an anderer Stelle im Vergleich mit dem von *Clethrionomys glareolus* publiziert (GAMPERL 1982).

Einander entsprechende Chromosomen beider Arten sind in der Abb. gegenübergestellt. Die G-Bändermuster der meisten Chromosomen weisen weitgehende Übereinstimmung auf. Nur für die Chromosomenpaare Nr. 1, 4, 8 und 9 von *Microtus agrestis* gibt es keine entsprechenden Partner bei *Clethrionomys rufocanus*. Dafür bleiben bei *Clethrionomys rufocanus* sechs mittelgroße bis kleine Chromosomenpaare übrig. Davon lassen sich die beiden Paare Nr. 4 und 8 durch eine Tandem-Fusion (Verschmelzung des Telomers von Chromosom Nr. 8 mit dem Zentromer von Chromosom Nr. 4) in das Chromosom Nr. 1 von *Microtus agrestis* überführen. Die beiden Chromosomenpaare Nr. 8 und 9 dürften ähnlich entstanden sein. Allerdings lassen sich hier die Homologien wegen der Kleinheit der beteiligten Chromosomen und des zum Teil nicht sehr charakteristischen Bändermusters nicht so eindeutig nachweisen. Auch die Herkunft des distalen Abschnittes am Chromosom Nr. 4 von *Microtus agrestis* ließ sich mit den hier angewandten Methoden nicht klären.

Wenn sich die unterschiedliche Chromosomenzahl der beiden Arten auch nicht ausschließlich auf Tandem-Fusionen zurückführen läßt, so kann doch festgehalten werden, daß Tandem-Fusionen sehr wesentlich an der Reduktion der Chromosomenzahl beteiligt sind und mit der Anhäufung von Heterochromatin in den Geschlechtschromosomen charakteristisch sind für die Evolution des Karyotyps von *Microtus agrestis*. Tandem-Fusionen gibt es innerhalb der Microtinae nicht nur bei *Microtus agrestis*, sondern sie führten wohl auch zur Entstehung der Chromosomenpaare Nr. 1 von *Microtus nivalis* (BELCHEVA 1980) und *Microtus oeconomus* (FREDGA 1980). Sie sind also – wenn auch in geringerem Maße als Robertson'sche Fusionen (= Fusion zweier Zentromeren) – an der Entstehung von abgeleiteten Wühlmauskaryotypen mit geringerer Chromosomenzahl und größeren Chromosomen (MATTHEY 1957) beteiligt.

#### Literatur

- ARRIGHI, F. E.; HSU, T. C.; SAUNDERS, P.; SAUNDERS, G. F. (1970): Localization of repetitive DNA in the chromosomes of *Microtus agrestis* by means of in situ hybridization. *Chromosoma* 32, 224–236.
- BELCHEVA, R. G.; PESHEV, T. H.; PESHEV, D. T. (1980): Chromosome C- und G-banding patterns in a Bulgarian population of *Microtus guentheri* Danford and Alston (Microtinae, Rodentia). *Genetica* 52/53, 45–48.
- COOPER, J. E. K.; HSU, T. C. (1972): The C-band and G-band patterns of *Microtus agrestis* chromosomes. *Cytogenetics* 11, 295–304.
- DE LA MAZA, L. M.; YUNIS, J. J. (1974): Application of an established diploid *Microtus agrestis* cell line as a model for the understanding of mammalian heterochromatin. *Exp. Cell Res.* 84, 175–182.
- FREDGA, K.; PERSSON, A.; STENSETH, N. C. (1980): Centric fission in *Microtus oeconomus*. A chromosome study of isolated populations in Fennoscandia. *Hereditas* 92, 209–216.
- GAMPERL, R. (1982): Chromosomal evolution in the genus *Clethrionomys*. *Genetica* 57, 193–197.
- GOODPASTURE, C.; BLOOM, S. E. (1975): Visualization of nucleolar organizer regions in mammalian chromosomes using silver staining. *Chromosoma* 53, 37–50.
- HSU, T. C. (1979): Human and mammalian cytogenetics. An historical perspective. New York, Heidelberg, Berlin: Springer.
- KRÁL, B. (1972): Chromosome characteristics of Muridae and Microtinae from Czechoslovakia. *Akta Sc. Nat. (Brno)* 6, 1–78.
- KRÁL, B.; ZIMA, J.; HERZIG-STRASCHIL, B.; ŠTĚRBA, O. (1979): Karyotypes of certain small mammals from Austria. *Folia Zool.* 28, 5–11.
- MATTHEY, R. (1957): Cytologie comparée, systématique et phylogénie des Microtinae (Rodentia-Muridae). *Rev. Suisse Zool.* 64, 39–71.

- NADLER, C. F. (1969): Chromosomal Evolution in rodents. In: Comparative mammalian cytogenetics. Ed. by K. BENIRSCHKE. New York, Heidelberg, Berlin: Springer.
- PERA, F.; SCHOLZ, P. (1975): Late DNA replication of X chromosomes in female and pseudofemale cells of *Microtus agrestis*. *Humangenetik* **30**, 173–177.
- PERA, F.; MATTIAS, P. (1976): Labelling of DNA and differential sister chromatid staining after BrdU treatment in vivo. *Chromosoma* **57**, 13–18.
- SCHMID, W. (1967): Heterochromatin in mammals. *Arch. Klaus-Stift. Vererb.-Forsch.* **42**, 1–62.
- SCHMID, W.; LEPPERT, M. F. (1968): Karyotyp, Heterochromatin und DNS-Werte bei 13 Arten von Wühlmäusen (Microtinae, Mammalia-Rodentia). *Arch. Klaus-Stift. Vererb.-Forsch.* **43**, 88–91.
- SETH, P. K.; PERA, F.; HILWIG, I.; GROPP, A. (1973): Fluorescence banding pattern of the chromosomes of *Microtus agrestis* with a benzimidazol derivative. *Humangenetik* **19**, 129–134.
- WEGNER, R.-D.; SPERLING, K. (1976): A simple staining technique to demonstrate chromosomal DNA replication. *Experientia* **32**, 1220–1221.
- WOLF, U.; FLINSPACH, G.; BÖHM, R.; OHNO, S. (1965): DNS-Reduplikationsmuster bei den Riesen-Geschlechtschromosomen von *Microtus agrestis*. *Chromosoma* **16**, 609–617.

*Anschrift der Verfasserin:* Dr. ROSWITHA GAMPERL, Institut für Medizinische Biologie und Human-genetik der Universität Graz, Harrachgasse 21/8, A-8010 Graz, Österreich