

Chromosomenpolymorphismus durch überzählige Autosomen

Beobachtungen an der Hausratte (*Rattus rattus*)

Von A. GROPP¹, J. MARSHALL², G. FLATZ³, M. OLBRICH¹, K. MANYANONDHA³,
und A. SANTADUSIT³

Eingang des Ms. 5. 7. 1970

Die Karyotypverschiedenheiten der Säugetierarten und die Deutung der bei ihrer Entstehung wirksamen Mechanismen sind von taxonomischer, zugleich aber auch von evolutions-biologischer Wichtigkeit (MATTHEY, 1959, 1964; WHITE, 1968; GROPP, 1969). Der ROBERTSON'sche Typus einer Chromosomenvariation durch zentrische Fusion (Translokation) akrozentrischer Chromosomen bewirkt eine Reduktion der Chromosomenzahl. Er kommt in vielen Säugetierordnungen, nicht zuletzt bei den Nagetieren, entweder intraspezifisch oder zwischen Arten und Genera vor (MATTHEY, 1964, 1966; HSU und MEAD, 1969; NADLER, 1969; GROPP und Mitarbeiter, 1970). Als weitere Formen einer strukturellen Diversifikation der Karyotypen sind Inversionen, reziproke Translokationen (s. HSU und MEAD, 1969) und Umschichtungen an heterochromatischen Chromosomensegmenten (GROPP und Mitarbeiter, 1969) in Betracht zu ziehen. Die bisherigen Kenntnisse erfassen jedoch wahrscheinlich noch nicht alle Möglichkeiten der evolutiven Aufgliederung der Karyotypen der Säugetiere. Beobachtungen an einer Population von Hausratten (*Rattus rattus*) aus Thailand, über die in dieser Mitteilung berichtet wird, gestatteten die Analyse einer komplexen intraspezifischen Variabilität des Chromosomensatzes, an der ein für Säugetiere bisher noch wenig bekannter Mechanismus der numerischen Variation beteiligt ist.

Die cyto genetischen Merkmale der Hausratte (*R. rattus*), die als eurasiatische Species weltweit verbreitet, jedoch vielfach von der Wanderratte verdrängt ist, verdienen besondere Aufmerksamkeit, nachdem in unterschiedlichen Standorten ein struktureller Chromosomenpolymorphismus des größten autosomalen Chromosomenpaares (YOSIDA und Mitarbeiter, 1965, 1969) und eine Variation der Gesamtzahl der Chromosomen zwischen 42 und 38 nachgewiesen wurden. Untersuchungen von MAKINO (1943) und MATTHEY (1956) hatten für die Hausratte eine Chromosomenzahl von 42 belegt. Dagegen fand sich nach Untersuchungen in Australien, Neuseeland, Neu Guinea (YOSIDA und Mitarbeiter, 1969), an der toskanischen Küste Italiens (CAPANNA und CIVITELLI 1969) und in Argentinien und Brasilien (BIANCHI und Mitarbeiter, 1969) eine niedrigere Chromosomenzahl von 38. Diese verschiedenen Beobachtungen stimmen darin überein, daß die Reduktion der Chromosomenzahl 42 auf 38 als eine Variation vom ROBERTSON'schen Typus durch zentrische Fusion (Translokation) von vier Paaren akrozentrischer mit Neuentstehung von zwei Paaren metazentrischer Chromosomen aufzufassen ist.

YONG und DHALIWAL (1970) fanden demgegenüber bei der malaischen Hausratte, die sie als eine von *R. rattus* getrennte Species *R. diardii* ansehen möchten (YONG, 1969), neben dem Chromosomensatz von 42 bei einzelnen Tieren 41, 43 und bei einem männlichen Einzel-exemplar 44 Chromosomen. Die Vermehrung der Zahl der Chromosomen auf 44 beruhte auf der Anwesenheit eines zusätzlichen Paares von metazentrischen Autosomen. Vorher war bereits von RAY-CHAUDHURI und Mitarbeiter (1968) der Befund von 43 Chromosomen bei einem

¹ Pathologisches Institut der Universität Bonn.

² Der Stiftung Volkswagenwerk, Hannover, danken wir für die Ermöglichung eines Forschungsaufenthaltes in Thailand.

³ SEATO Medical Research Laboratory, Bangkok.

³ Departments of Anatomy und Pathology, Faculty of Medicine, Chiang Mai, Thailand.

Exemplar von *R. rattus* aus Nepal erwähnt worden, während wiederum jüngst Hsu und PAULETE-VANRELL (in litt.) bei Hausratten aus Vietnam Chromosomenzahlen zwischen 42, und 44 fanden.

Material und Methode

Elf Hausratten (Tab. 1: vier männliche, sieben weibliche Tiere) aus Wildfängen Ende November 1969 in Nord-Thailand wurden für Chromosomenuntersuchungen verwendet. Acht Ratten stammten aus dem Erdgeschoß und dem umliegenden Garten eines einzelnen größeren Wohnhauses in Chiang Mai, eine weitere weibliche Ratte (Tier 48) gehörte einem Fang in einem bewohnten Außenbezirk von Chiang Mai an. Je ein weiteres Einzeltier kam von Boluang, Amphur Hot, 117 km südwestlich Chiang Mai (Tier 76) bzw. von Doiluang Chiang Dao, 130 km nördlich Chiang Mai (Tier 80). Alle Tiere wurden als *R. rattus thai* Kloss, 1917 identifiziert. Bälge und Schädel sind mit Ausnahme von Tier 48 entweder beim SEATO Medical Research Laboratory, Bangkok, oder im Museum Alexander Koenig (Kat. Nr. 70.38 bis 70.43), Bonn, aufbewahrt.

Chromosomenpräparationen wurden mit einer Direktmethode aus Knochenmark, 3 Std. nach i. p. Injektion von Colchicin (etwa 0,4 ml/je 100 g einer 0,5 %igen Lösung) angefertigt. Mit Ausnahme von Tier 48, bei dem nur 28 Metaphasen zur Verfügung standen, wurden von jedem Tier mindestens 50, teils mehr als 60 Metaphasen ausgewertet. Die karyographische Anordnung der Chromosomen geschah in Anlehnung an YOSIDA und Mitarbeiter (1969).

Ergebnisse

Die Chromosomenzahl schwankte innerhalb des untersuchten Kollektivs von Hausratten zwischen 42 und 48 (Tab. 1). Daneben bestand an einzelnen mittelgroßen und kleinen Autosomen, die den Chromosomen Nr. 9 und Nr. 13 entsprachen, ein Struk-

Tabelle 1

R. rattus			Zahl der ausge- werteten Meta- phasen	Autosomen						Ge- schlechts- chromo- somen	2n
Unters.- Nr.	♂	♀		A _g	A _m	A _k	S _m	S _k	M		
76		+	64	2	22	2	—	—	14	XX	42
80		+	52	2	22	2	—	—	14	XX	42
109		+	52	2	21	1	1	1	14	XX	42
111		+	54	2	22	2	—	—	14	XX	42
108	+		41	2	22	1	—	1	16	XY	44
			16	2	21	1	—	1	16	XY	43
48		+	28	2	20	—	2	2	15	XX	43
110		+	50	2	22	1	—	1	16	XX	44
112	+		53	2	22	1	—	1	16	XY	44
113	+		62	2	22	2	—	—	16	XY	44
57		+	51	2	22	2	—	—	18	XX	46
			45	2	21	1	1	1	20	XY	48
107	+		(2	21	—	1	1	1	20	XY	47
			23	(2	20	1	1	1	20	XY	47
			18	2	19	1	1	1	20	XY	46

Abb. 1 a—c. Karyogramme aus Metaphasen von Knochenmark — a. Tier 111, weiblich, 2n = 42 — b. Tier 113, männlich, 2n = 44 — c. Tier 57, weiblich, 2n = 46 — Variation der Chromosomenzahl durch unterschiedliche Zahl von metazentrischen Chromosomen — Nr. 1—2 (A_g = große metazentrische Chromosomen) — Nr. 3—12 (A_m = mittelgroße akrozentrische Chromosomen) — Nr. 13 (A_k = kleines akrozentrisches Chromosom) — Nr. 14 bis 20/21/22 (M = mittelgroße bis kleine metazentrische Chromosomen)

RR RR RR RR RR RR RR

RR RR RR RR RR RR

12

13

14

-

20

XX XX XX XX XX XX XX

XX

RR

RR RR RR RR RR RR RR

RR RR RR RR RR RR

XX XX XX XX XX XX XX

XX

RR

RR RR RR RR RR RR RR

RR RR RR RR RR RR

XX XX XX XX XX XX XX

XX XX

RR

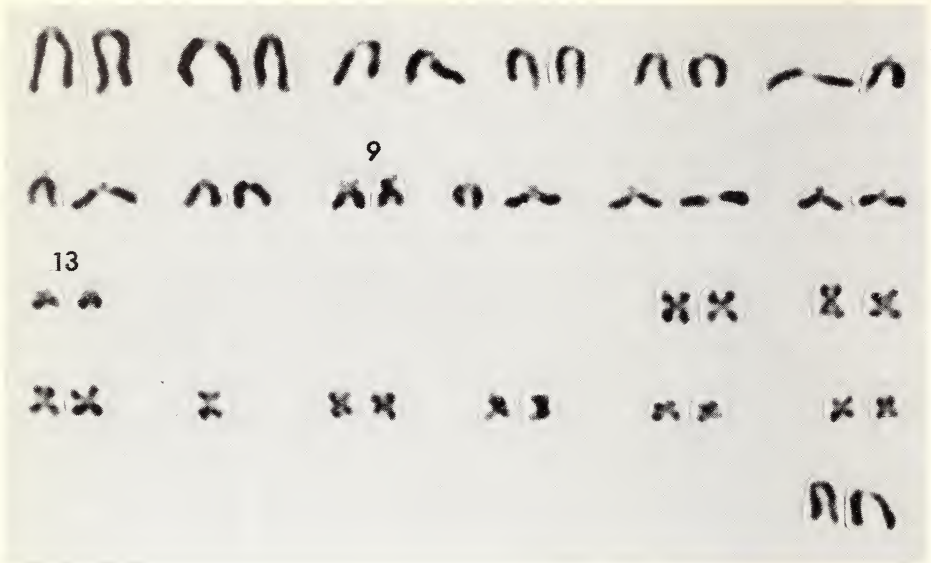


Abb. 2. Karyogramm aus Metaphase von Knochenmark, Tier 48. — $2n = 43$. Chromosomenpaar Nr. 9 und 13 submetazentrisch. Ein unpaariges M-Chromosom

turheteromorphismus mit unterschiedlicher Beteiligung von akrozentrischen und subakrozentrischen (Tab. 1, Abb. 2—4; S_m , S_k) Elementen. Zwei Tiere wiesen eine intra-individuelle Variation der Chromosomenzahl auf. Die Tabelle 1 gibt die Gesamtzahl der Chromosomen und eine Aufgliederung nach ihren Strukturbesonderheiten wieder.

Als Grundtypus der beobachteten Chromosomensätze dient der Befund bei den Tieren 76, 80 und 111 (Tabelle 1, Abb. 1a): Es fanden sich 13 akrozentrische Paare, nämlich zwei große (A_g ; Nr. 1—2), zehn mittlere Paare (A_m ; Nr. 3—12) und ein kleines akrozentrisches Paar (A_k ; Nr. 13), ferner sieben Paare mittelgroßer bis kleiner metazentrischer Chromosomen in abnehmender Größe (M) und die beiden Geschlechtschromosomen. Das X-Chromosom ist von der Größe der Chromosomen Nr. 3—4 aus der Reihe der akrozentrischen Chromosomen, während das Y-Chromosom das kleinste akrozentrische Element darstellt. Als akrozentrische Chromosomen wurden auch diejenigen gezählt, bei denen in Abhängigkeit von der Präparation ein mehr oder weniger deutlicher kurzer Arm in Erscheinung tritt (siehe Abb. 1a—c), ohne daß es sich bereits um ein subakrozentrisches Chromosom handelte.

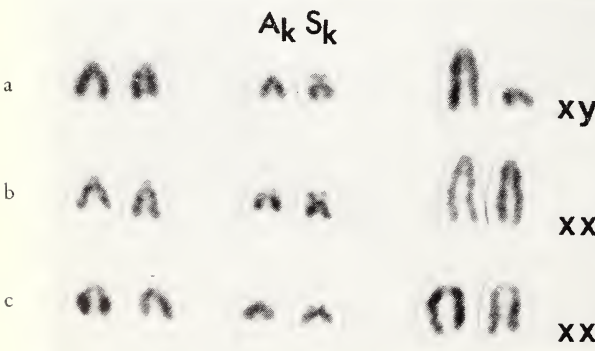


Abb. 3 a—c. Strukturheterozygotie des kleinen Chromosoms Nr. 13 (A_k/S_k). Aufreihung der Chromosomen Nr. 12 und 13 sowie der Geschlechtschromosomen aus Metaphasen von 3 Tieren — a. Tier 108, männlich — b. Tier 110, weiblich — c. Tier 109, weiblich

Variabilität der Chromosomenzahl: Die Variation der Chromosomenzahlen von 42 bis 48 beruht auf einer unterschiedlichen Zahl von me-

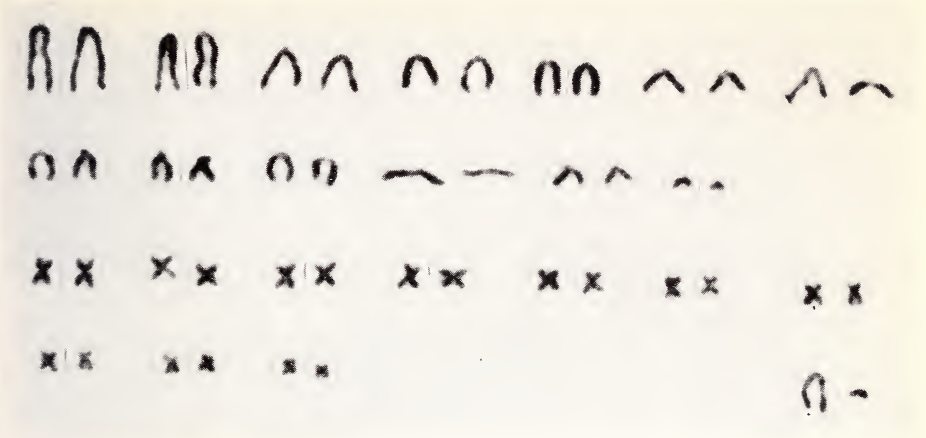


Abb. 4. Karyogramm aus Metaphase von Knochenmark. Tier 107, männlich. $2n = 48$; Strukturheterozygotie der Chromosomenpaare Nr. 9 und Nr. 13

tazentrischen Chromosomen. Gegenüber dem Grundtypus des Chromosomensatzes mit 42 (Abb. 1a) besaßen die untersuchten Tiere mit höherer Chromosomenzahl jeweils zusätzliche metazentrische Chromosomen (Spalte M, Tab. 1, Abb. 1a–c, 4). Die Extrachromosomen traten mit einer Ausnahme als zusätzliche Paare auf, so daß die diploiden Chromosomensätze geraden Zahlen entsprachen. Die Ausnahme betraf das Tier 48 (Tab. 1, Abb. 2). Bei ihm war die ungerade Gesamtchromosomenzahl von 43 gegenüber dem „Grundtypus“ von 42 Chromosomen durch die Anwesenheit nur eines einzelnen metazentrischen Extrachromosoms verursacht.

Strukturheteromorphie: Fünf der elf untersuchten Hausratten besaßen nur akro- oder metazentrische Chromosomen (Tab. 1: Tier 76, 80, 111, 113 und 57). Dagegen fand sich bei den übrigen Tieren, entweder homozygot (Tab. 1: Tier 48, Abb. 2) oder heterozygot (Tab. 1: Tier 109, 108, 110, 112, 107; Abb. 3–5) an der Stelle des Chromosoms Nr. 9 oder des kleinsten (akrozentrischen) Chromosoms Nr. 13 ein subakrozentrisches Chromosom (S_m , s. Abb. 5, bzw. S_k , s. Abb. 3).

Intraindividuelle Variation der Chromosomenzahl (Mosaizismus): Bei zwei Ratten (Tab. 1: Tier 108 und 107) fanden sich nebeneinander Metaphasen mit unterschied-

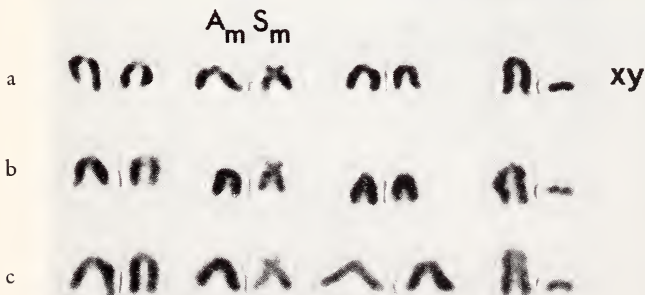


Abb. 5 a–c. Strukturheterozygotie des Chromosoms Nr. 9 (A_m/S_m) bei Tier 107. Aufreihung der Chromosomen Nr. 8–10 und der Geschlechtschromosomen aus drei Metaphasen mit je $2n = 48$

lichen Chromosomenzahlen. Das Tier 108 besaß unter den ausgewerteten Metaphasen neben überwiegenden Chromosomensätzen mit 44 Chromosomen auch eine beachtliche Anzahl von Zellen mit 43 Chromosomen (Tab. 1), die übereinstimmend ein mittelgroßes akrozentrisches Chromosom (A_m) weniger besaßen als die Metaphasen mit 44 Chromosomen. Bei dem Tier 107 waren vier verschiedene Gruppen von Metaphasen zu beobachten, nämlich sowohl solche mit 48 (Abb. 4) als auch andere mit 47 und 46 Chromosomen. Bei den Metaphasen mit 47 Chromosomen fehlte gegenüber denjenigen mit 48 entweder ein A_m - oder ein A_k -Chromosom; die Metaphasen mit 46 Chromosomen hatten gegenüber denjenigen mit 48 Chromosomen zwei mittelgroße akrozentrische Chromosomen (A_m) weniger.

Diskussion

Die untersuchte kleine Population der Hausratte war oekologisch und nach ihren morphologischen-taxonomischen Merkmalen sehr einheitlich. Die einzelnen Tiere gehörten sämtlich der Subspecies *R. rattus thai* KLOSS, 1917 an. Dennoch waren Unterschiede der Chromosomenzahl zwischen 42 und 48 und bei einem Teil der untersuchten Ratten eine Heteromorphie bestimmter Chromosomen festzustellen. Ein ROBERTSONscher Mechanismus einer Fusion akrozentrischer Chromosomen spielt für die geschilderte Zahlvariation keine Rolle. Dies steht im Gegensatz zu der Bedeutung dieses Mechanismus für die von YOSIDA und Mitarbeiter (1969), BIANCHI und Mitarbeiter (1969) und CAPANNA und CIVITELLI (1969) beobachtete Reduktion der Chromosomenzahl ozeanisch-australischer, südamerikanischer und mediterraner Populationen von *R. rattus* auf 38 verglichen mit dem „Standardtypus“ von 42 Chromosomen. Die Variabilität der Chromosomenzahl der hier untersuchten nordthailändischen Population ließ sich vielmehr bei Zugrundelegung des Karyotypus mit 42 Chromosomen auf metazentrische Extra-Chromosomen zurückführen. Es ist bemerkenswert, daß bei sechs der sieben beobachteten Ratten mit Werten über 42 eine gerade Gesamtchromosomenzahl, also offenbar ein paarweises Auftreten der metazentrischen Extra-Chromosomen, zu verzeichnen war. Denn in der eng zusammenlebenden Population, der acht der elf untersuchten Tiere angehörten, wären auch F_1 -Heterozygote der geraden Zahlgruppen von 42 bis 48 zu erwarten gewesen. Wenn auch das Kollektiv zu klein ist, um daraus mathematisch-signifikante Wahrscheinlichkeiten abzuleiten, so scheint dennoch die Bevorzugung der Karyotypen mit paarigen Extra-Chromosomen außerhalb einer Zufälligkeit zu liegen, um so mehr, als die einzige Ratte mit der ungeraden Chromosomenzahl von 43 als eines der Einzeltiere außerhalb der engeren Population der übrigen Tiere gefangen wurde.

Auch RAY-CHAUDHURI und Mitarbeiter (1968) und YONG und DHALI WAL (1970) haben bei Einzelexemplaren von asiatischen Hausratten höhere Chromosomenzahlen als 42, nämlich 43 und 44, gefunden, ebenso wie HSU und PAULETE-VANRELL (in litt.). YONG und DHALI WAL (1970) ließen offen, ob das von ihnen in einem Fall beobachtete Extrapaar eines metazentrischen Chromosoms einer doppelten Trisomie zweier verschiedener metazentrischer Chromosomen entsprach. Diese Deutung wird nach den jetzt vorgelegten Befunden einer größeren, über einen Einzelfall hinausgehenden Variabilität der Zahl der metazentrischen Chromosomen und in Anbetracht des gehäuften paarweisen Auftretens der Extrachromosomen ganz unwahrscheinlich. Es ist weit eher davon auszugehen, daß die Extrachromosomen der untersuchten Population von *R. rattus thai* zusätzliche Elemente ohne wesentliche genetische Aktivität darstellen. Sie lassen sich als B-Chromosomen (s. JOHN und LEWIS, 1968) auffassen, wie sie für zahlreiche Pflanzen und einige niedere Tiere, aber vereinzelt auch für Vertebraten (NUR und NEVO, 1969) als zusätzliche, den A-Chromosomen untergeordneten Chromosomen

bekannt sind. Bei Säugetieren ist bisher nur bei dem australischen Marsupialier *Schoinabates volans* (HAYMAN und MARTIN, 1965) und beim Silberfuchs (GUSTAVSSON und SUNDT, 1967; GUSTAVSSON, pers. Mittlg.) das Vorkommen von 2 bis 6 kleinen (Sch. volans) oder 1 bis 4 punktförmigen (Silberfuchs) Extra- bzw. B-Chromosomen beschrieben.

Die Hypothese von überzähligen, genetisch inaktiven Chromosomen von der Art von B-Chromosomen bei *R. rattus* bedarf weiterer Klärung durch einen Vergleich des Chromosomensatzes der somatischen Zellen und derjenigen der Linie der Keimzellen. Durch autoradiographische Analyse nach ^3H -Thymidin-Injektion wäre ferner die Frage zu beantworten, ob die überzähligen Chromosomen eine iso- oder allozyklische DNS-Replikation besitzen.

YOSIDA und Mitarbeiter hatten bereits 1965 für das erste große Autosomenpaar der Hausratte eine Chromosomenheteromorphie mit Vorkommen eines akrozentrischen und eines subakrozentrischen Typus beschrieben. Dem fügt sich nach einer späteren Untersuchung von YOSIDA und Mitarbeiter (1969) der Befund einer ähnlichen Heteromorphie auch für das 9., etwa mittelgroße Autosomenpaar an. In der in dieser Mitteilung untersuchten Population aus Nordthailand ist das größte Autosomenpaar immer akrozentrisch. Es findet sich jedoch ein entweder akro- oder subakrozentrisches Autosom von der Größe eines Chromosoms Nr. 9, das jeweils homozygot oder heterozygot auftritt. Darüber hinaus wies auch das kleine Autosomenpaar Nr. 13 eine Heteromorphie auf, denn bei fünf der untersuchten elf Ratten war ein kleines subakrozentrisches Chromosom in heterozygotem, bei einer Ratte in homozygotem Status vorhanden. Damit ist für mindestens drei Autosomen der Hausratte eine Strukturvariation nachgewiesen. Vielleicht gilt diese Möglichkeit noch für ein anderes Autosom: denn der von BIANCHI und Mitarbeiter (1969) in deren Abb. 1 dargestellte, jedoch in dieser Hinsicht nicht diskutierte Chromosomenbefund bei südamerikanischen Hausratten ließe sich so deuten, daß auch ein weiteres, sonst akrozentrisches, ziemlich kleines Autosomenpaar eine subakrozentrische Konfiguration besitzen kann. In allen Fällen müssen die beobachteten Strukturunterschiede als Folge einer perizentrischen Inversion angesehen werden. Dieser weit verbreitete Mechanismus der evolutiven Umgliederung der Karyotypen ist demnach für den intraspezifischen Polymorphismus der Hausratte ebenfalls bedeutsam.

Bei zwei der elf untersuchten Hausratten enthielt das Knochenmark, offenbar im Rahmen eines Mosaiks, Zellen mit zwei (Tier 108) bzw. vier (Tier 107) Karyotypmustern. Es fanden sich jeweils zusätzliche Stammlinien mit geringerer Chromosomenzahl, die sich von dem Grundtypus mit 44 bzw. 48 Chromosomen durch das Fehlen von mittelgroßen akrozentrischen Chromosomen (A_m), einmal auch durch das Fehlen eines kleinen akrozentrischen Chromosoms, unterschieden. Eine Vortäuschung unterschiedlicher Stammlinien durch artifizielle Chromosomenverluste der Metaphasen ist unwahrscheinlich, da die Gruppen von aberranten Metaphasen jeweils im gleichen Detail des Karyotypus übereinstimmend abwichen. Der somatische Mosaikstatus ist in diesen beiden Fällen offensichtlich Folge einer mitotischen *non-disjunction*, zu deren Zustandekommen vielleicht auch die Heteromorphie einzelner Autosomen beigetragen hat.

Die Hausratte, *R. rattus*, ist demnach eine Species mit einem bemerkenswerten Chromosomenpolymorphismus komplexer Art. Neben der ROBERTSON'schen Karyotypvariation, über die YOSIDA und Mitarbeiter (1965, 1969), BIANCHI und Mitarbeiter (1969) u. a. bei dieser Species berichteten, ist ein struktureller Polymorphismus durch perizentrische Inversion einzelner Autosomen von Bedeutung und gemäß den in dieser Mitteilung geschilderten Beobachtungen eine für Säugetiere noch kaum bekannte Variation durch *überzählige Autosomen*.

Das Ausmaß des Chromosomenpolymorphismus und die Überlagerung verschiedener Mechanismen der Karyotypvariation spricht dafür, daß sich die ubiquitär verbreitete Species *R. rattus* in einem lebhaften, fast explosiven Prozeß karyotypischer Aufglie-

derung befindet, der möglicherweise durch vielfache lokale Anpassungsbedürfnisse gefördert wird. Das Vorkommen zahlreicher, mehr oder minder isolierter Subspecies oder Lokalformen wird dadurch in seiner Bedeutung besser verständlich. Im übrigen ist die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, daß das Prinzip von Extrachromosomen im Rahmen von vielfachen und sich überlagernden Mechanismen der Karyotypvariation auch bei anderen Species und in anderen Zusammenhängen der Karyotypevolution eine Rolle spielt.

Zusammenfassung

Bei Chromosomenuntersuchungen an 11 Ratten einer oekologisch einheitlichen Population von *R. rattus* aus Thailand fanden sich Zahl- und Strukturunterschiede der Chromosomensätze. Die diploiden Werte der somatischen Chromosomensätze variieren zwischen 42 und 48. Dieser intraspezifische Polymorphismus der Chromosomenzahl beruht auf der Anwesenheit überzähliger Autosomen ähnlich B-Chromosomen. Einige der untersuchten Tiere wiesen einen strukturellen Polymorphismus einzelner Chromosomen auf, der sich durch perizentrische Inversionen erklärt. Schließlich fand sich bei zwei Tieren ein somatischer Mosaikstatus. Eine ROBERTSON'sche Chromosomenvariation spielte in der untersuchten Population keine Rolle.

Die in der Literatur bekannt gewordenen Befunde über ROBERTSON'sche Chromosomenvariationen und die hier mitgeteilten Beobachtungen zeigen, daß die Hausratte (*R. rattus*) eine Species mit ausgeprägtem, *komplexem* Chromosomenpolymorphismus darstellt. Sie sprechen dafür, daß sich diese Species in einem Zustand lebhafter chromosomaler Aufgliederung und Karyotypevolution befindet.

Summary

Chromosome polymorphism by extra-autosomes

Cytogenetic studies of an ecologically uniform population of the house rat (*R. rattus*) in Northern Thailand revealed a peculiar type of intraspecific variation of the chromosome number hitherto almost unknown in mammals. This polymorphism is due to metacentric extra-autosomes. Additional structural heteromorphism of two medium or small sized autosomal pairs was shown to occur in part of the animals. Furthermore, somatic mosaicism was observed in two specimens within the series of eleven rats studied.

Together with previous findings of populational cytogenetic variation due to heteromorphism of the largest autosomal pair and to Robertsonian changes as described recently by various authors, the observations presented in this study show that the house rat is a highly polymorphic species displaying concurrent mechanisms of karyotype variation. It may be assumed that the species of *R. rattus* is involved in a process of rapid chromosomal evolution, perhaps on an adaptive background.

Literatur

- BIANCHI, N. O., PAULETE-VANRELL, J., and DE VIDAL RIOJA, L. Á. (1969): Complement with 38 Chromosomes in Two South American Populations of *Rattus rattus*. *Experientia* **25**, 1111—1112.
- CAPANNA, E., and CIVITELLI, M. V. (1969): An endemic population of *Rattus rattus* (L.) with a 38 chromosome complement. *Pers. comm.* (MCNL **10**, Nr. 4, October 1969).
- GROPP, A. (1969): Cytologic mechanisms of karyotype evolution in insectivores. In: *Comparative Mammalian Cytogenetics*. Ed.: K. Benirschke, Springer-Verlag, New York.
- GROPP, A., CITOLER, P., and GEISLER, M. (1969): Karyotypvariation und Heterochromatmuster bei Igel (*Erinaceus* und *Hemiechinus*). *Chromosoma* (Berl.) **27**, 288—307.
- GROPP, A., TETTENBORN, U., und LEHMANN, E. VON (1970): Chromosomenvariation vom Robertson'schen Typus bei der Tabakmaus, *M. poschiavinus*, und ihren Hybriden mit der Laboratoriumsmaus. *Cytogenetics* **9**, 9—23.
- GUSTAVSSON, I., and SUNDT, C. O. (1967): Chromosome elimination in the evolution of the silver fox. *J. Hered.* **58**, 75—78.
- HAYMAN, D. L., and MARTIN, P. G. (1965): Supernumerary chromosomes in the marsupial *Schoenobates volans* (Kerr). *Austr. J. Biol. Sci.* **18**, 1081.
- HSU, T. C., and MEAD, R. A. (1969): Mechanisms of chromosomal changes in mammalian speciation. In: *Comparative Mammalian Cytogenetics*. Ed.: K. Benirschke, Springer-Verlag New York.

- JOHN, B., and LEWIS, K. R. (1968): The Chromosome Complement. *Protoplasmatologia*. Handbuch der Protoplasmaforschung, Bd. VI, Springer-Verlag, Wien — New York.
- MAKINO, S. (1943): Studies on the murine chromosomes. III. A comparative study of chromosomes in five species of *Rattus*. *J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. VI, Zool.* **9**, 19—57.
- MATTHEY, R. (1956): La formule chromosomique de quelques Murinae (Murida — Rodentia — Mammalia). *Arch. Jul. Klaus-Stiftung* **31**, 294—306.
- (1959): Les chromosomes des Mammifères euthériens Liste critique et essai sur l'évolution chromosomique. *Arch. Jul. Klaus-Stiftung* **33**, 253—297.
- (1964): La signification des mutations chromosomiques dans les processus de spéciation. Étude cytogénétique du sous-genre *Leggada* Gray (Mammalia-Muridae). *Arch. Biol.* **75**, 169—206.
- (1966): Le polymorphisme chromosomique des *Mus* africains du sous-genre *Leggada*. Révision générale portant sur l'analyse de 213 individus *Rev. Suisse Zool.* **73**, 585—607.
- NADLER, Ch. F. (1969): Chromosomal Evolution in Rodents. In: *Comparative Mammalian Cytogenetics*. Ed.: K. Benirschke, Springer-Verlag, New York.
- NUR, U., and NEVO, E. (1969): *Caryologia* **22**, 97.
- RAY-CHAUDHURI, S. P., RANGINI, P. V., and SHARMA, T. (1968): Karyological studies of 16 species of Indian mammals. *Pers. comm. (MCNL)*, **9**, Nr. 2, April 1968).
- WHITE, M. J. D. (1968): New concepts suggest that the classical sympatric and allopatric models are not the only alternatives. *Science* **159**, 1065—1070.
- YONG, H. S. (1969): Karyotypes of Malayan Rats (Rodentia-Muridae, Genus *Rattus* Fischer). *Chromosoma (Berl.)* **27**, 245—167.
- YONG, H. S., and DHALIWAL, S. S. (1970): Chromosomal polymorphism in the Malayan house rat, *Rattus (rattus) diardii* (Jentik). *Pers. comm. (MCNL)*, **11**, Nr. 1, January 1970).
- YOSIDA, T. H., NAKAMURA, A., and FUKAYA, T. (1965): Chromosomal polymorphism in *Rattus rattus* (L.) collected in Kusudomari and Misima. *Chromosoma (Berl.)* **16**, 70—78.
- YOSIDA, T. H., TSUCHIYA, K., IMAI, H., and MORIWAKI, K. (1969): New chromosome types of the black rat, *Rattus rattus*, collected in oceania and F₁ hybrids between Japanese and Australian rats. *Japan. J. Genetics* **44**, 89—91.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. A. GROPP, 53 Bonn-Venusberg, Pathologisches Institut der Universität

Contribution to the knowledge of *Crocidura suaveolens* (Mammalia, Insectivora) from Greece, with a description of a new subspecies

By JOHN C. ONDRIAS

Zoological Laboratory, University of Patras, Greece¹

Eingang des Ms. 10. 6. 1970

The taxonomy of the Lesser White-toothed Shrew *Crocidura suaveolens* Pallas, 1811 in Greece and in the southern part of the Balkan Peninsula is not well known. MILLER (1912) has assigned two specimens from Corfu to the central European subspecies *C. s. mimula* Miller, 1901, which according to NIETHAMMER (1962) belong to the Italian subspecies *C. s. debauxi* Dal Piaz, 1925. The similarity of the specimens from Corfu to those from Italy has been noted also by WITTE (1964), who considers specimens from Dalmatia similar to these also. Specimens from Mt. Olympus, Thessaly

¹ With the support of the National Hellenic Research Foundation and the Alexander-von-Humboldt-Stiftung, Bad Godesberg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mammalian Biology \(früher Zeitschrift für Säugetierkunde\)](#)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Gropp A., Marshall J., Flatz G., Olbrich M., Manyanondha K.

Artikel/Article: [Chromosomenpolymorphismus durch überzählige Autosomen 363-371](#)