

Kromosomske odlike nekih vrsta riba i moguće razlike unutar jedne vrste

K. Al Sabti

U svim živim bićima koja su taksonomski raspoređena iznad bakterija i plavo-zelenih algi, nasljedni je materijal stanične jezgre organiziran u nitaste forme slične vuni. Te niti zovu se kromosomi. Oni plivaju u tekućini stanične jezgre. Njihov je broj stalan i karakterističan za vrstu. Promjene broja i oblika kromosoma rijetki su, a posljedica su fizioloških zbivanja ili utjecaja faktora okoliša. Učestalost promjena u dvostrukom (diploidnom, označa se sa $2n$) broju kromosoma kao i u broju njihovih krakova (označava se sa N , F .) vidljivih u metafazi diobe stanice izuzetno je velika baš u riba. Za ilustraciju prikazat ćemo u tablici 1. kariotipsku sliku 27 vrsta riba koja je rezultat cito-

loških istraživanja različitih autora. Iz tablice je vidljivo, da postoje nedvojbene kariotipske razlike među vrstama, ali da isto tako postoje i kariotipske razlike unutar jedne vrste («intra species» razlike). Kariotipske razlike unutar jedne vrste mogu biti arteficialna posljedica primjene različitih metoda istraživanja (starijih i modernijih, tj. onih sa manjom ili većom moći razlučivanja). Nadalje, te razlike mogu biti i posljedica hibridizacije, što se posebno odnosi na cipridne vrste. Neke se kariotipske promjene unutar jedne vrste mogu pripisati tzv. Robertsovoj izmjeni kariotipa: u fazi se diobe jedan metacentrički kromosom spaja sa dva telocentrička i time uzrokuje polimorfizam unutar vrste. Potomci takvih roditelja imat će broj kromosoma umanjen za 2. Moguća je i obrnuta slika: iz jednog se metacentričkog kromosoma stva-

Dr Kabil Al Sabti, znan. asistent, Centar za istraživanje mora Zagreb, Institut »Ruđer Bošković«, Zagreb.

raju dva telocentrička. Ovaj »elasticitet« nedvojbena je odigrao važnu ulogu u evoluciji vrste. Pri tome valja imati na umu, da za pojedinu vrstu postoji apsolutna potreba za izvjesnom minimalnom količinom informacija pohranjenih u kromosomima, koje su potrebne za reprodukciju vrste. Triploidnost (tj. trostruki umjesto dvostrukog broja kromosoma) koje su nađene u **Salmo gairdneri Rich.** i **Poecilia formosa**, a nedavno i u šarana (**Cyprinus carpio**; Al Sabti, 1983, nije u Tablici) posljedica su najvjerojatnije oplodnje nereduciranog jajeta sa spermijem, ili oplodnje jajeta sa dva spermija (dispermija). Triploidnost može biti i posljedica djelovanja nekih kemijskih agensa, mehaničkog ili fizikalnog šoka (najčešće termalni šok — u princi-

pu hladni šok). Triploidna se jedinka može normalno razviti do adulta i morfološki se ne razlikuje od diploidne. Inače, takva poliploidnost stalna je pojava u nekih kičmenjaka koji se reproduciraju partenogenezom. Potomci tih zbivanja najčešće nisu prihvatljivi za okoliš. Njihovo je potomstvo »polusterilno«, daje mali broj neadekvatne mladunčadi i nema šanse da se u zadanoj okolini održi.

U tablici 1. skupljeni su podaci baš za one vrste riba koje posjeduju varijabilni broj kromosoma, zajedno sa literarnim izvorima. Vidljivo je da se prema raznim autorima jedna vrsta razlikuje u kromosomskom broju $2n$, iako je broj krakova $N. F.$ jednak. Istovremeno

Tab. 1. Podaci o variranju broja kromosoma unutar vrsta i unutar jedne vrste

No.	$2n$	$N. F.$	Literatura
1. <i>Ichthyomyzon fossor</i>	164—166	—	Robinson et al (1974)
2. <i>Lampetra lamottei</i>	164—168	—	Robinson et al (1974)
3. <i>Petromyzon marinus</i>	164—168	—	Potter and Rothwell (1970)
4. <i>Salmo clarki clarki</i>	68,70	104,106	Simon (1964), Gold et al (1977)
5. <i>Salmo clarki lewisi</i>	64,66	104,106	Simon and Dollar (1963), Loudenslager and Thorgaard (1979)
6. <i>Salmo gairdneri</i>	58,60,62 90	104,— 155	Budenberg de Jong (1955), (1963), Ohno (1965), Fukuoka (1972), Guellar (1972), Vasil Yev (1975), Thorgard (1976), (1977), Al-Sabti (1979, 1982)
7. <i>Salmo trutta</i>	80,84	100,—	Prokofieva (1934), Svardson (1945), Wright (1955), Nygren (1971)
8. <i>Salmo salar</i>	56,58,60 52—74	72,74	Prokofieva (1934), Svardson (1945), Bothroyd (1959), Simon (1963), Rees (1967), Roberts (1968, 1970), Nygren et al (1968, 1972, 1975), Grammeltved (1974)
9. <i>Carpoides carpio</i>	96—100	—	Uyeno and Smith (1972)
10. <i>Catostomus clarki</i>	96—100	—	Uyeno and Smith (1972)
11. <i>Catostomus discobolus</i>	96—100	—	Uyeno and Smith (1972)
12. <i>Catostomus latipinnis</i>	96—100	—	Uyeno and Smith (1972)
13. <i>Cycleptus elongatus</i>	96—100	—	Uyeno and Smith (1972)
14. <i>Erimyzon sucetta</i>	96—100	—	Uyeno and Smith (1972)
15. <i>Hypentelium nigricae</i>	96—100	—	Uyeno and Smith (1972)
16. <i>Ictiobus sp.</i>	96—100	—	Uyeno and Smith (1972)
17. <i>Moxostoma duqueseni</i>	96—100	—	Uyeno and Smith (1972)
18. <i>Noturus albater</i>	66—72	82	LeGrande (1978)
19. <i>Semotilus atromoculatus</i>	50—52	96	Gold et al (1980), Legendre and Steven (1969)
20. <i>Catostomus commersoni</i>	98,100	124	Beamish and Tsuyuki (1971), Chromosome Atlas, vol. 2, (1973)
21. <i>Noturus flavus</i>	50,48	70	LeGrande (1978)
22. <i>Fundulus notatus</i>	40,44	50	Blackand Howell (1978)
23. <i>Haemulon sciurus</i>	46,48	48	Regan et al (1968)
24. <i>Carassius auratus</i>	100,104	148,160 124	Ojima et al (1966), Kobayasi et al (1970), Chiarelli et al (1969)
25. <i>Ictalurus punctatus</i>	56,58	94,92	Muramoto et al (1968), LeGrande (1978)
26. <i>Clarias batrachus</i>	52,50	58,74	Srivastava and Das (1968), Rishi (1978)
27. <i>Poecilia formosa</i>	$2n=46$ $3n=69$	46,69	Prehn and rasch (1969)

se unutar jedne vrste može naći razlika i u broju kromosoma i u broju krakova.

Svi ovi faktori mogu imati utjecaja na kariološku sliku jedne jedinke ili vrste daju naslutiti kakav je odnos između promjena u ribi i okoliša, kao i to da je varijabilnost u broju kromosoma unutar jedne vrste mogla imati značajnu ulogu u adaptaciji vrste na nove uvjete okoliša, a time i značajnu ulogu u evoluciji vrste.

SUMMARY

Characteristics of chromosomes in some species of fish and possible differences within a species

Interspecies characteristics in karyotypes of 27 fish species were presented. Possible cause of the differences as well as possible consequences of these differences were discussed.

LITERATURA

- Al-Sabti, K. (1979): Kromosomske študije marmorirana postrvi in Lipana. Mag. delo. Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za živinorja.
- Al-Sabti, K. (1982): Utjecaj nekih kemijskih zagadivala na kromosome Kalifornijske pastreve »Salmo agirdneri, Rich.«, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet.
- Beamish, R. J., M. J. Merrilees, E. J. Crossman (1971): Karyotypes and DNA values for members of the suborder Esocoidae »Osteichthyes: Salmoniformes«, Chromosoma, 34:436—447.
- Black, A., W. M. Howell (1978): A distinctive chromosomal race of the cyprinodontid fish, *Fundulus notatus*, from the upper Tombigbee River system of Alabama and Mississippi, Copeia, 2:280—288.
- Boothroyd, E. R. (1959): Chromosome studies on three Canadian populations of Atlantic salmon, *Salmo Salar*, Can. J. Genet. Cytol., 1:161—172.
- Bungenberg de Jong, C. M. (1955): Cytological studies on *Salmo irideus*, Genetica, 27:472—483.
- Chromosome Atlas (1973): Fish, amphibians, reptiles and birds, Vol. 2, K. Benirschke and T. C. Hsu, eds., Springer-Verlag, Berlin.
- Cuellar, O., Uyeno, T. (1972): Triploidy in rainbow trout, Cytogenetics, 11:508—515.
- Fukuoka, H. (1972): Chromosome-number variation in the rainbow trout, *Salmo gairdneri irideus*, GIB., Jap. J. Genet. 47 (6):455—458.
- Gold, J. R., Avise, J. C., Gall, G. A. E. (1977): Chromosome cytology in Cutthroat trout series, *Salmo clarki*, Salmonidae, Cytologia, 42:377—382.
- Gold, J. R., Womac, W. D., Deal, F. H., Barlow, J. A., Jr. (1980): Cytogenetic studies in North American minnows, cyprinidae: VIII, Karyotypes of 13 species from southern United States, Cytologia.
- Grammelvedt, A. F. (1975): Chromosomes of Salmon *Salmo salar* by leukocyte culture, Aquaculture, 5:205—209.
- Kobayas, A., Kawashima, Y., Takeuchi, N. (1970): Comparative of chromosome studies in the genus *Carrasius* especially with a finding of polyploidy in the gibunna *C. auratus longsdorfii*, Jap. J. Ichthyol., 17 (4):153—160.
- Legendre, P., Steven D. M. (1969): Denombrement des chromosomes chez quelques cyprins, Nat. Can. Que., 96: 913—918.
- Loudenslager, E. J., Thorgaard, G. H. (1979): Karyotypic and evolutionary relationships of the Yellowstone, *Salmo clarki bouvieri*, and west-slope *Salmo clarki lewisi*, cutthroat trout, J. Fish. Res. Board. Can., 36 (6) : 630—635.
- LeGrande, W. H. (1978): Cytotaxonomy and chromosomal evolution in emphasis on *Naturus*, Ph. D. thesis, Ohio State University, Columbus.
- Muramoto, J., Ohno, S., Atkin, N. B. (1968): On the diploid state of the fish order Vstariphysi, Chromosoma 24:59—66.
- Nygren, A., Nilsson B., Jahnke (1972): Cytological studies in Atlantic salmon from Canada, in hybrids between Atlantic salmon . . . etc., Hereditas, 70:295—306.
- Nygren, A., Nilsson, B., Jahnke M. (1971): Cytological studies in *Salmo trutta* and *Salmo alpinus*, Hereditas 67:259—268.
- Nygren A., Nyman, L., Svensson, K., Jahnke G. (1975): Cytological and biochemical studies in back-crosses between the hybrid Atlantic salmon x sea trout and its parental species, Hereditas, 81:55—62.
- Ojima, Y., Hitotsumachi, S., Makin, S. (1969): Cytogenetic studies in lower vertebrates. I. A preliminary report on the chromosomes of the Fauna »*Carrasius auratus*« and gold fish a revised study, Proc. Jap. Acad.
- Potter, I. C., Rothwell, B. (1970): The mitotic chromosomes of the lamprey, *Petromyzon marinus* L. Experientia, 26:429—430.
- Prehn, L. M., Rasch, E. M. (1969): Cytogenetic studies of poecilia »pisces« I. chromosome number of naturally occurring poeciliid species and their hybrids from Eastern Mexico. Can. J. genet. Cytol. 11:880—895.
- Prokofieva, A. (1934): On the chromosome morphology of certain pisces, Cytologia, 5:498—506.
- Rees, H. (1967): The chromosomes of *Salmo salar*, Chromosoma, 21:472—474.
- Reagan, J. D., Sigel, M. M., Lee, W. H., Liams, K. A., Beasley, A. R. (1968): Chromosomal alterations in marine fish cells in vitro, Can. J. Genet. Cytol., 10:448—453.
- Rishi, K. K. (1978): Chromosomal homogeneity in two Indian catfishes, Geobios, 5:121—123.
- Robinson, E. S., I. C. Potter, C. J. Webb (1974): Homogeneity of holarctic lamprey karyotypes, Cytologia, 27 (4):443—454.
- Roberts, F. L. (1968): Chromosomal polymorphism in North America Landlocked *Salmo salar*, Can. J. Genet. Cytol., 10: 865—875.
- Roberts, F. L. (1970): Atlantic salmon *Salmo salar*, chromosomes and speciation Trans. Amer. Fish Soc., 99:105—111.
- Simon, R. C., Dollar, A. M. (1963): Cytological aspects of speciation in two North American teleosts, *Salmo gairdneri* and *Salmo clarki lewisi*, Can. J. Genet. Cytol., 5:43—49.
- Simon, R. C. (1964): Cytogenetics relationships and evolution in salmonidae. Ph. D. thesis, University of Washington, Seattle.
- Simon, R. C. (1963): Chromosome morphology and species evolution in the five American species of Pacific salmon »*Oncorhynchus*«, J. Morph., 112:77—97.
- Svardson, G. (1945): Chromosome studies on salmonidae, Rept. Swedish, state inst. freshwater Fishery Res. drottningholm, 23:1—151.
- Srivastava, M. D. L., Das, B. (1968): Somatic chromosomes of *Clarias batrachus* L. Clariidae: Teleostomi, Cytologia, 21:349—352.
- Thorgaard, G. (1976): Robertsonian polymorphism and constitutive heterochromatin distribution in chromosomes of the rainbow trout *Salmo gairdneri* Cytogenet. cell Genet. 17:174—184.
- Thorgaard, G. (1977): Heteromorphic sex chromosomes in male rainbow trout, Science, 196:900—902.
- Uyeno, T., Smith G. R. (1972): Tetraploid origin of the karyotype Catostomid fishes, Science, 175:644—646.
- Vasiliyev, V. P. (1975): Karyotypes of different forms of the Kamchatka trout, *Salmo gairdneri*, opr. Ikhtiol., 15:889—900.
- Wright, J. E. (1955): Chromosome number in trout. Prog. Fish-culturiest, vol. 17, no. 4:172—176.