

Ginogeneza u riba

K. Al-Sabti

Ginogeneza je posebni tip partenogeneze u kojoj prodiranje spermatozoa u jaje aktivira razvoj zigote bez da ugrađuje svoj genetski materijal u zigotu. Ginogenezu je prvi puta opisao Hertwig 1911. U eksperimentima o efektima ionizirajuće radijacije na žablju spermu Hertwig je pokazao da je povećanjem radijacijske doze na spermu preživljavanje embrija smanjeno na nulu, da bi daljnje povećanje doze dovelo do porasta postotka preživljavanja. To pokazuje da dolazi do kompletnog uništenja kromosoma sperme pri najvećim dozama, a da je istovremeno omogućen partenogenetski razvoj haploidnog embrija bez štetnih efekata radijacijom uništenih kromosoma.

Do ginogeneze u riba dolazi samo kad su upotrebene doze od najmanje 10 000 Gy⁶⁰Co gama zračenja na zrelu spermu (Purdom, 1969; Purdom i Lincoln, 1973). Nakon te doze, spermatozoi su još uvijek sposobni da oplode jaje, iako se dolazi do spajanja jezgri jer je parentalni genom inaktiviran tokom radijacije. Na ovaj način producirane haploidne zigote mogu se hladnim šokom odmah nakon oplodnje preobraziti u diploidne.

Purdom je 1969. pokazao da većina embrija lista (*Pleuronectes platessa*) nakon oplodnje sa ozračenom spermom pokazuje tipičan haploidni sindrom sa vrlo kratkim tijelom i velikim abnormalnostima glave i crijeva. Kada su, ginogenetička jaja bila izložena hladnom šoku tako da su 15 min nakon oplodnje bila uronjena u morsku vodu od oko 0°C/4 h, većina embrija bila je diploidnog tipa. Vrijeme početka i trajanje hladnog šoka važni su faktori u procesu diploidizacije. Riblji embriji dobiveni ginogenezom bili su većinom haploidni i sa malim učešćem diploida, što je moglo biti povećano primjenom hladnog šoka nakon plodnje. Romashov i Belayeva (1965) izvijestili su o porastu diploidnih ginogenota induciranih temperaturnim šokom u čikova (*Misgurnus fossilis*). Purdon (1969) je povećao normalnu učestalost ginogenetičkih diploidnih embrija ribe lista (*Pleuronectes platessa*) za 60% pomoću hladnog šoka. Golovinskaja (1968) i Chermas (1975) objavili su uspješnu diploidnu ginogenezu kod šarana (*Cyprinus carpio*).

Ova metoda dobivanja ribe ginogenezom važna je u uzgoju riba jer se tako dobiva homozigotna linija. Na taj način dobivene su slijedeće vrste homozigotnih riba: šaran (*Cyprinus carpio*) (Golovinskaja, 1968; Nagy i sur, 1978, 1979, 1981. i Nagy i

Casnyi, 1982), jesetra (*Acipenser ruthenus*), čikov (*Misgurnus fossilis*) (Romashov i sur, 1981), list (*Pleuronectes platessa*) (Purdom, 1969, Purdom i Lincoln, 1973) i amur (*Ctenopharyngodon idella*) (Stanley, 1981). Pouzdana metoda za ginogenezu kod šarana dobro je razvijena u Mađarskoj (Nagy i sur, 1978). Ukratko, sperma ozračena ⁶⁰Co izvorom (100 Gy) korištena je da bi se oplodila jaja na 20°C. Nakon držanja 60 min na 4°C jaja su ponovno ugrinjana na 20°C. Budući da šaran ima žensko homogamentno određivanje spola, sve ginogenetičke životinje, bit će ženke. Da bi se iz ove haploidne ženske populacije moglo ukrštavanjem razvijati liniju visokoprosnih haploida bilo je potrebno razviti ginogenetičke mužjake metodom koja se zove »obratanje spola«. Ovakav se »obrat spola« uspješno postiže tretiranjem mladih ženskih hibrida metiltestosteronom na slijedeći način: ribe se hrane 36 dana hranom u koju je dodan metiltestosteron u količini od 100 mg/g između 40 i 80 dana nakon valjenja. Da bi se pripremila hrana kristalizirani metiltestosteron se otopi u 50% etanolu (100 mg/ml) i dodaje hrani kao fiksna doza (100 µg/g). Rezultat tog tretmana je obrat svih ginogenetičkih riba u mužjake koji su to samo fenotipski, dok je genotipski njihova sperma »ženska«, tj. sadrži samo XX kromosome. Ukrštanje »spolno obrnutih« ginogenetskih mužjaka sa ginogenetskim ženkama omogućuje produkciju monoseksualne ženske populacije. Eksperimenti na »obratu spolova« bili su potrebni da bi se omogućilo križanje potpuno ženske linije u cilju produkcije visokoprosnih hibrida i tako omogućila masovna produkcija jednogospolnih riba. Produkcija »obrnutih spolova« mužjaka šarana rješava problem hibridizacije parenja unutar linija dobivenih sukcesivnom ginogenezom. Postoji još nekoliko drugih prednosti: uniseksualna populacija je dragocjena bilo kada je reprodukcija nepoželjna ili mora biti eliminirana, bilo u komercijalnom uzgoju, budući da ženka šarana ima 15% brži rast nego mužjak (Wolfarth i sur, 1975).

Već dugo vremena mnogi uzgajivači riba pokušavaju utemeljiti genetički čistu liniju šarana u komercijalne svrhe. Korištenjem umjetne ginogeneze u šarana omogućit će se postizavanje tog cilja.

SAŽETAK

Ginogeneza je tip partenogeneze kod koje razvoj zigote ne započinje ugradnjom genetskog materijala spermija već sam čin penetracije spermija. Tako nastalo potomstvo je haploidno žensko. Ginogeneza se može izazvati na umjetan način ozračivanjem i tem-

peraturnim šokom. Tretiranjem ginogenetskog mlada sa metiltestosteronom mogu se proizvesti i ginogenetski mužjaci (metoda se zove »obrat spola«) koji su to samo fenotipski. Genetski oni imaju tipičnu »žensku« (XX kromosomi) spermu. Ovakvi mužjaci mogu se križati sa ginogenetskim ženkama pri čemu nastaje monoseksualna ženska populacija. Takvi visokoprinosni hibridi mogu ispuniti očekivanja moderne akvakulture.

SUMMARY

Gynogenesis in Fishes

Gynogenesis is a type of partenogenesis where the zygote development is trigated by the penetration of spermatozoon without the incorporation of its genetic material. The resulting offspring is a haploid female. The methods for producing gynogenetic males could be produced by treating the young gynogenetic female with methyltestosterone. Such a »sex-reverse« produces phenotypical males possessing sperm with female XX chromosomes. Crossing of this reversed males with gynogenetic females is possible and produces monosex female population. These high yielding hybrids promise to fulfile the expectations of the modern aquaculture.

LITERATURA

Cherfas, N. B. (1985): Investigation of radiation induced diploid gynogenesis in the carp (*Cyprinus carpio*). I. Experiments on obtaining the diploid gynogenetic progeny in mass-quantities, *Genetika* 9:7, 78—86.

Golovinskaja, K. A. (1968): Genetics and selection of fish and artificial gynogenesis of the carp (*Cyprinus carpio*), *FAO, Fish. Rep. No. 44, Vol. 4, Proc. World Symp. on Warm Water Pond Fish Culture, Roma, 1966.*

Hertwig, O. (1911): Die Radiumkrankheit tierischen Keimzellen, *Arch. Mikr. Anat.* 77:1—97.

Nagy, A., Rajki, K., Horvath, L., and Csanyi, V. (1978): Investigation on carp (*cyprinus carpio* L.) gynogenesis, *J. Fish. Biol.* 13:215—224.

Nagy, A., Rajki, K., Bakos, J., Csanyi, V. (1979): Genetic analysis and mapping by the help of gynogenesis in carp, *Heredity* 43:35—40.

Nagy, A., Bercsenyi, M., and Csanyi, V. (1981): Sex reversal in carp (*Cyprinus carpio*) by oral administration of methyltestosterone, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38:725—728.

Nagy, A., and Csanyi, V. (1982): Changes of genetic parameters in successive gynogenetic generations for carp gynogenesis, *Theor. Appl. Genetics* 63:105—110.

Purdom, C. E. (1969): Radiation induced gynogenesis and androgenesis in fish, *Heredity* 24:431—444.

Purdom, C. E. and Lincoln, R. F. (1973): Chromosome manipulation in fish. U: *Genetics and Mutagenesis of Fish* (J. H. Schröders, ed.), *Spinger-Verlag, Berlin* 5:83—89.

Romashov, D. D. and Belyaeva, V. N. (1965): Increases yield of diploid gynogenetic loach larvae (*Misgurnus fossilis* L.) induced by temperature shock, *Byul. Mosk. obs. Ispy. Prir. Biol. Ser.* 70:93—104.

Stanley, J. G. (1981): Manipulation of development events to produce monosex and sterile fish, *Rapp. P. V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 178:485—491.

Wohlfarth, C., Moav, R., and Hulata, G. (1975): Genetic differences between the Chinese and European races of the common carp. II. Multi-character variations response to the diverse methods of fish cultivation in Europe and China, *Heredity* 34:341—350.

Primljeno 20. 12. 1983.

