

국내산 농어와 점농어의 구별 : 핵형과 DNA 함량



박인석 교수
한국해양대학교 해양과학부
TEL)051-410-4321 FAX) 051-405-4322
E-mail) ispark@kmaritime.ac.kr

*Lateolabrax*속의 농어(sea bass), *L. japonicus* (Cuvier)와 점농어(spotted sea bass), *L. sp.* 는 점농어의 등지느러미와 체 상부에서의 많은 검은 반점이 존재함으로써, 농어와 구별된다(그림 1). 최근의 연구는 농어와 점농어 간의 유전적, 계측형질적 그리고 형태학적 특징에 대해 시도된 바 있으나^{1,2}, 핵형 비교를 포함한 세포유전학적 특징 조사는 이루어진 바 없다. 본 연구는 핵형과 세포 DNA 함량을 농어와 점농어에서 조사·비교하고자 한다.

농어와 점농어는 1996년 4월부터 1997년 9월에 걸쳐 충청남도 보령 연안에서 채집되었다. 표본은 군산대학교로 옮겨 분석시까지 유지하였다. 농어 22마리(암컷 12마리, 수컷 10마리)와 점농어 21마리(암컷 11마리, 수컷 10마리)가 핵형 분석에 사용되었다. Colchicine을 체중 g 당 1~10 μg 복강주사 하였다. 복강주사 3시간 후 신장 조직을 적출하여 세절하였으며, 0.07 M KCl 용액에 저장 처리하였다. 고정은 1:3 acetic alcohol로 하였으며 염색체 표본은 평상의 공기건조법으로 작성하였다. 자세한 제작 과정은 Kim *et al.*³을 참고하였다. 염색체 계수와 핵형 분석을 위해 각 개체당 적어도 20개 이상의 중기상을

관찰하였다. 염색체 구분은 Levan *et al.*⁴의 분류에 따랐다.

농어, 점농어 각각 20마리의 세포 DNA 함량을 flow cytometry(세포 유동측정기)로 측정되었다. 0.5 ml의 혈액을 1 ml acid citrate dextrose (ACD) 용액(0.48 g citric acid, 1.32 g sodium citrate, 1.47 g dextrose/100 ml DW)에 수거하여 원심 분리(200 g 로 10분간)후 PBS에 의해 수세하였다. 이후 50% ethanol 혹은 1% paraformaldehyde로 1시간 고정하였다. 100만개 세포를 4°C의 propidium iodide (100 $\mu\text{g}/\text{ml}$)에 1시간 동안 염색하였다. 염색된 C표본은 WinBryte HS flowcytometry (BioRad, USA)로 상대 DNA 함량을 결정하였다. 미꾸라지 *Misgurnus mizolepis*⁵의 적혈구 (2.80 pg DNA/핵)를 기준 비교로 사용하였다. 적혈구 핵 크기 측정은 농어, 점농어 각 10마리로부터의 혈액 도말에 의하였다.⁶ 각 개체의 120개 핵의 장축(a), 단축(b)과 장축/단축(a/b), 표면적($s=ab\pi/4$)⁷, 부피($V=4\pi(a/2)(b/2)^2/3$)⁸을 측정하였다. 각 계측치는 t-test로 $p<0.05$ 수준에서 그 유의성을 검정하였다.

농어, 점농어의 평균 염색체 수는 $2n=48$ 로 단부염색체 혹은 말단염색체로 구성되었다(표 1).



그림 1. 농어의 외형(위)과 점농어의 외형(아래).

조사된 모든 표본에서 성과 연관된 이형염색체나 이수체를 포함하는 다형화는 나타나지 않았다. 핵형에 있어, 농어는 점농어에 비해 5번째 단부염색체에 2개의 부수체를 가진 것을 제외하고는 점농어와 유사하였다. 본 연구는 Kitada *et al.*¹³⁾이 보고한 결과와 달랐으며, 농어에서의 부수체는 다소의 다형현상을 보여, 농어 계통간의 연구가 필요하리라 생각된다. 평균 DNA 함량(2C)은 농어가 1.68 ± 0.01 pg, 점농어가 1.72 ± 0.01 pg 이었다. 계놈 크기의 차이는 작았으며, 이런 차이는 농어의 핵 크기($2.5 \times 2.5 \mu\text{m}$)와 점농어의 핵크기($3.7 \times 2.5 \mu\text{m}$) 차이로도 나타났다. 농어의 표면적과 부피($4.9 \mu\text{m}^2$ 과 $24.5 \mu\text{m}^3$) 는 점농어의 표면적과 부피($7.4 \mu\text{m}^2$

과 $36.8 \mu\text{m}^3$)에 비해 작았다($p < 0.05$). 농어의 핵 장축/단축 비는 1.0 이었으며 점농어인 경우 1.5 로, 점농어의 핵이 더욱 장방형이었다. Hinegardner and Rosen¹⁴⁾은 경골어류에서 특화되고 진화시 DNA의 결실은 DNA 수가 작아짐을 동반한다고 하였다. 이러한 견해를 고려시, 농어는 작은 세포 DNA 함량, 작은 핵 크기, 변형된 염색체 구조를 가지며 점농어에서 분화된 것 같다. 차후 많은 연구가 농어, 점농어의 진화 방향 파악에 필요하며, 유전적 관련성 파악을 위해 염색체의 banding, nucleolus-organizer regions (NORs)과 *in situ* hybridization에 관한 연구가 필요할 것이다.

본 연구 당시, 도움을 주신 부안 수산종묘배양장 관계자 여러분께 감사드립니다. 본 연구는 한국과학재단의 일부 연구지원(KOSEF 981-0614-076-1)에 의해 수행되었음.

출처 : In-Seok Park, Chi-Hong Kim and Dong soo Kim, 1999. Karyotypes and cellular DNA contents of two species in the genus, *Lateolabrax* from Korea. *Fishery Science*, 65: 488~489.

관련자료 : I-S. Park, C. I. Zhang and Y-D. Lee, 2001. Sexual dimorphism in morphometric characteristics of cocktail wrasse. *J. Fish Biol.*, 58: 1746~1749.

표 1. 농어 점농어의 염색체 수 분포

종	분석된 표본 (암컷:수컷)	염색체 수						총 계수 세 포
		44	45	46	47	48	49	
농어	10 (6:4)	0	1	2	15	182	0	200
점농어	9 (4:5)	1	1	4	9	163	2	180

참 고 문 헌

- 1) K. Yokogawa and S. Seki: *Japan J. Ichthyol.*, 41, 437-445 (1995).
- 2) K. Yokogawa and T. Tajima: *Fisheries Sci.*, 62, 361-366 (1996).
- 3) J. -Y. Park, K. -K. Kim, and Y. Kim: *J. Aquacult.*, 9, 437-444 (1996) (in Korean).
- 4) K. Nakayama, I. Kinoshita, T. Seikai, T. Nakabo, and M. Tanaka: *Japan J. Ichthyol.*, 43, 13-20 (1996) (in Japanese).
- 5) K. Yokogaya, N. Taniguchi, and S. Seki: *Ichthyol. Res.*, 44, 51-60 (1996).
- 6) C. -H. Kim and J. -C. Jun: *Kor. J. Ichthyol.*, 9, 108-113 (1997).
- 7) D. S. Kim, E. -H. Park, and J. S. Kim: *Kor. J. Genet.*, 4, 57-68 (1982).
- 8) A. Levan, K. Fredga, and A. A. Sandberg: *Hereditas*, 52, 201-220 (1964).
- 9) E. -H. Park and C. Y. Chung: *Kor. J. Genet.*, 7, 111-118 (1985).
- 10) I.-S. Park and H.-B. Kim: *J. Aquacult.*, 7, 176-192 (1994) (in Korea).
- 11) K. Sezaki and H. Kobayashi: *Nippon Suisan Gakkaishi*, 44, 851-854 (1978).
- 12) H. L. Lemoine and L. T. Smith: *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 109, 626-631 (1980).
- 13) J. Kitada, R. Tatewaki, and R. Tagawa: *CIS*, 30, 9-11 (1981).
- 14) R. Hinegardner and D. E. Rosen: *Am. Naturalist*, 106, 621-644 (1972).