

참돔, *Pagrus major*의 성분화 과정에 관여하는 내분비기구에 대한 연구

임봉수

제주대학교 해양과환경연구소

서론

어류는 성의 차이에 의해, 성장과 체색 등이 다르기 때문에, 이와 같은 생리적 특성을 이용한 양식기술의 개발은 소비자의 요구와 일치한 효율적인 생산이 가능하다고 생각되어진다. 이 때문에, 성분화 기구에 관한 기초적인 지견을 축적할 필요가 있다. 그러나 성분화에 관여하는 내분비기구는, 연어과 어류와 틸라피아 및 송사리 등의 자웅이체현상을 보이는 일부 어류를 제외하곤 거의 알려지지 않았다. 한편, 어류의 성 양상은, 다른 척추동물과 비교해서 매우 다양하고, 자웅동체현상을 나타내는 종들이 다수 존재한다. 그러나 이러한 내분비기구, 특히 유시자웅동체현상을 나타내는 어류의 성분화에 관한 내분비학적인 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 중요한 양식대상어종이면서 유시자웅동체현상을 보이는 참돔의 성분화기구를 밝히는 것을 목적으로 연구를 실시하였다.

생식선의 성분화 과정

먼저 참돔의 정상적인 성분화 과정을 형태학적인 방법을 이용하여 상세히 관찰하였다. 부화후 30일에 생식선원기가 복강상부에 만들어지고, 부화후 50일째까지 미분화생식선 상태로 존재하였다(미분화기). 그 후, 부화후 75일째부터, 생식선의 양끝부분으로부터 등 쪽으로 체세포의 증식에 의한 난소강 형성이 시작되어, 부화후 120일째에는 난소강의 형성이 완성되었다(난소강형성기). 그 후, 난모세포의 분화와 정소역의 분화가 일어나기 시작하여, 모든 개체가 부화후 180일째부터 부화 후 13개월경까지 모든 개체들에서 양성생식선을 가지게 된다(자웅동체기). 부화후 13개월 이후, 난모세포의 발달에 의해 난소로의 분화를 나타내는 개체와, 난모세포의 퇴행과 정소역의 발달에 의해 정소로의 분화를 나타내는 개체가 1:1 비율로 출현하여, 생식선의 분화가 완료한다(성결정기). 또한 전자현미경 관찰결과, 난소강형성기에는 스테로이드 생산세포가 출현하는 것이 관찰되었다. 이것으로 보아, 난소강의 분화에 있어 스테로이드호르몬이 어떤 역할을 담당하고 있을 것이라 사료되었다.

난소강의 분화에 따른 스테로이드호르몬의 역할

어류의 난소와 정소 분화에는, 각각 estrogen과 androgen이 중요한 역할을 한다고 알려져 있다. 그래서 estradiol-17 β (E₂)의 합성에 중요한 aromatase (P450arom) 유전자와 어류의 androgen인 11-ketotestosterone (11-KT)의 합성에 중요한 11 β -hydroxylase (P450c11) 유전자의 발현동태에 대해 검토하였다. 그 결과, P450arom유전자와 P450c11 유전자의 발현량이 미분화생식선에서 난소강 형성됨과 동시에 증가했다. 이것으로, 생식선에서의 E₂와 11-KT의 생성이, 난소강의 형성에 어떤 영향을 미치고 있을 가능성이 시사되었다. 그래서 난소강형성에 대한 E₂의 역할을 보다 명확히 할 목적으로, P450arom저해제인 fadrozole이 난소강 형성과 스테로이드 전환효소유전자의 발현에 미치는 영향에 대해 조사하였다. 그 결과, fadrozole을 투여한 실험구에서 난소강의 형성이 저해되고, 동시에 P450arom유전자의 발현도 저해되는 것으로 보아, 난소강 형성은 P450arom의 발현과 그에 동반하는 E₂의 합성에 의해 유도됨이 명확해졌다. 더욱이, 어류의 성 성숙에 중요한 역할을 담당하고 있는 생식선자극호르몬방출호르몬(GnRH)과 생식선자극호르몬 subunit [GTH: 여포자극호르몬 (FSH) β subunit 및 황체형성호르몬 (LH) β subunit] 유전자의 발현을 측정한 결과, 난소강 형성이 시작되는 부화후 75일경에 FSH β 이 높아짐을 처음으로 밝혔다. 이는, FSH유전자가 난소강 형성에 어떠한 역할을 맡고 있을 가능성이 있다고 생각되어졌다.

성결정기에 관여하는 내분비기구

자웅동체에서 자웅으로의 분화에 관여하는 내분비기구를 명확히 할 목적으로, 이 시기의 각종 호르몬 유전자의 발현동태에 관한 연구를 실시하였다. 그 결과, 정소로의 분화가 진행되고 있는 개체에서는 P450arom 유전자의 발현이 저하되고, 반면에 P450c11유전자의 발현량은 현저히 높아져, 정소로의 분화에는 11-KT가 중요한 역할을 하고 있음이 명확해졌다. 또 난소로의 분화가 진행되고 있는 개체에서는 P450arom유전자의 발현에는 변화가 보이지 않았지만, P450c11유전자발현은 매우 낮았다. 또 혈중 11-KT량은 난소로 분화한 개체에서 현저히 감소하였다. 이상의 결과들을 종합해보면, 암컷으로의 분화에는 P450arom유전자에 의한 E₂생산이 활성화하는 것이 아니라, P450c11유전자가 발현하지 않음으로 인해 암컷으로의 분화가 촉진되는 것으로 생각되어진다. GnRH유전자와 FSH β 유전자의 발현이 수컷으로 분화한 개체에서 증가하는 경향이 나타나므로, 이들 유전자가 11-KT생산을 통해 정소의 분화에 어떤 역할을 담당하고 있는 것으로 생각되어지고, 앞으로 이 부분에 대해서는 좀 더 상세한 연구가 필요할 것이다.

본 연구의 결과, 참돔 미분화생식선에서 난소강으로의 분화에는 P450arom유전자의 발현과 함께 E₂의 합성이 중요하고, 양성생식선을 가지는 자웅동체에서 수컷으로의 분화는 GnRH, FSH, 및 11-KT의 분비가 증가됨에 의해 유도된다는 것을 처음으로 확인하였다. 또, 자웅동체에서 암컷으로의 분화에는 11-KT가 생산되지 않는 것이 중요하다고 생각되어진다.