

한국 대하의 유전적 변이성 및 중국, 일본산과의 유전적 유연관계

한현섭 · 전제천* · 박영제* · 장인권* · 김종화**

국립수산과학원 생명공학연구단 · *서해수산연구소 · **갑각류연구센터

대하, *Fenneropenaeus chinensis* 는 보리새우과(Family Penaeidae) 보리새우속 (Genus *Penaeus*) 에 속하는 고급종으로, 주로 우리나라의 남·서해와 중국의 북부 및 발해만에 서식하고 있으며, 최근에는 일본 큐우슈 지방의 아리아케海에도 서식하고 있는 것이 확인되었다. 또한 대하는 우리나라 서해안의 주요 양식 대상종으로서, 1993년 대만, 중국 등지에서 발생한 흰반점바이러스(WSSV)가 우리나라에도 확산되면서 생산량이 현저하게 감소하였으나, 양식면적과 양식어가가 지속적으로 증가하여 2001년에 3,269톤이 생산되었다. 그러나 2002년부터 단위당 생산량이 더욱 감소되어 2003년과 2004년에는 2,728톤과 2,368톤이 생산되어 계속 감소 추세에 있다. 또한 대하의 어획량은 1975년에 5,946톤이었으나, 1997년 이후 급격하게 감소하여 2000년에는 1,211톤이 어획되었다. 2003년에는 어획량이 더욱 감소하여 148톤을 어획하는데 그쳤다.

최근에는 서식지에서의 남획과 환경의 악화, 양식 새우에 대한 바이러스 질병 등으로 어획량 및 양식 생산량이 매년 감소되고 있어서, 우리나라 대하 자원에 대한 효율적 관리와 자원 조성을 위한 생물학적 및 유전학적 연구가 필요하다.

이 연구는 우리나라 대하 집단의 유전적 특성과 변이성을 파악하기 위하여 우리나라 남·서해에 분포하는 자연산 대하 집단의 isozyme 유전자를 분석했다. 또한 우리나라 대하와 중국 발해만 대하, 일본의 아리아케海의 대하의 유전적 유연관계와 분화를 평가했다. 또 자연산과 방류용 종묘의 유전적 특성을 비교하기 위해 방류용 인공종묘의 유전적 특성도 분석했다.

대하의 시료로서는 대하의 주요 산지이며, 현재 종묘생산용 모하로 사용하고 있는 고흥 나로도, 흑산도, 영광 범성포 및 태안 채석포 등 4개의 지역에서 봄철에 채집한 어미 대하와 충남 서천, 무창포, 천수만 등 3개 지역에서 가을에 어획된 대하 그리고 중국과 일본 의 대하 등 등 총 9개 지역에 채집한 493개체를 사용했다.

Isozyme 유전자형은 각 개체의 근육에서 단백질 전기영동법에 의해 검출했다. Isozyme 유전자는 다양성이 확인된 G3PDH*, LDH*, MDH*, IDHP*, GPI*, MEP*, MPI*, PGDH* 및 PROT* 등 9개의 유전자에서 총 13개의 유전자좌를 검출하였다.

각 유전자좌의 대립유전자 빈도를 계산하여 Nei (1988)의 식으로 각 지역 집단간의 유전적 거리를 추정하였다.

우리나라 대하의 유전적 특성은 검출된 13개의 유전자좌에서 22종류의 대립유전자가 추정되었으며, 평균 대립유전자 수는 1.4개로서 다양성이 매우 낮았다. 또한 다형적 유전자좌율(P)은 평균 0.293으로 변이성도 매우 낮았는데, 이것들은 보리새우 (1.72, 0.283)와 거의 같은 수준을 나타냈다. 우리나라 자연산 각 집단의 이형접합체율의 관찰값(H_o)은 0.048(나로도)부터 0.12(영광 범성포)사이의 값을 나타냈다. 일본산은 우리나라와 비슷한 0.054를 나타냈으나, 중국산은 이보다 높은 0.158을 나타냈다. 방류된 인공종묘의 이형접합체율은 0.142였다. 이형접합체율의 관찰값과 기대값의 비(H_o/H_e)는 우리나라 대하는 0.811~1.062 값을 나타내 비교적 유전적 평형을 이루고 있는 것으로 나타났다. 중국산도 0.913으로 우리나라 대하 집단과 유사한 수준을 나타냈다. 그러나 일본산은 0.551로서 매우 낮은 값을 나타내, 창시자 집단이 적은 상태에서의 근친교배가 심하게 이루어지고 있는 것으로 추정된다.

Nei의 genetic distance식으로 계산한 우리나라 대하 집단간의 유전적 거리는 나로도, 서천, 흑산도, 천수만 집단이 가장 가까운 것으로 나타났고, 다음으로 전남 영광 집단과 충남 무창포 집단이 가장 가까운 것으로 나타났는데, 이것은 영광 집단을 어미로 사용하여 생산한 종묘를 충남 무창포에 방류하였기 때문으로, 방류의 효과가 나타난 것으로 판단된다. 그리고 중국 대하는 우리나라 집단간 보다는 약간의 유전적 거리가 인정되었으나, 유전적 독립성을 증명할 수 있는 결과는 얻지 못했다. 따라서 우리나라와 중국 대하는 생식적으로 격리되거나 지리적으로 분화된 독립적인 집단은 없고 모든 집단이 유전적으로 거의 유사한 것으로 나타났다. 그러나 일본산은 유전자 급원이 매우 빈약하여 근친에 의하여 근근히 집단을 유지하고 있는 것으로 판단되며, 획기적인 회복노력이 없는 한 멸종 위기에 처할 수도 있다.

또한 이번 연구에서 사용한 방류용 인공종묘는 우리나라와 일본 집단보다도 더 먼 유전적 거리를 나타내, 자연 집단에 긍정적 효과를 미치지 못하는 것으로 판단되며, 방류효과를 개선하기 위해서는, 방류용 인공종묘를 생산할 때는 이러한 유전적 변이성을 고려한 종묘의 생산과 방류가 반드시 필요하다고 사료된다.

*Corresponding author: hyonsob@nfrdi.re.kr