

우리나라의 넙치 육종 프로그램 개발

김종현^a, 이정호^a, 노재구^a, 김현철^a, 김우진^b, 김정길^{a,*}

^a 국립수산물과학원 어류육종연구센터

^b 국립수산물과학원 생명공학연구단

1. 넙치 육종의 배경 및 필요성

우리나라의 넙치 양식은 1980년대 들어 국내 자연산 어미 및 일본으로부터 수입한 알과 치어를 이용하여 종묘생산과 양성을 시작하였고, 이후 실내 수조에서 이들 넙치의 자연산란이 이루어지면서 본격적인 산업으로 성립이 되었다. 1990년대부터는 생활수준의 향상에 따른 활어의 소비 확대와 사육 기술의 개발에 힘입어 넙치 양식 생산량도 비약적으로 증가되어 2003년에는 34,533톤이 생산되었다.

그러나 2000년대에 들어서면서 넙치 양식산업은 값싼 중국산 활어에 밀려 새로운 국면에 접어들고 있다. 이제 우리나라 넙치 산업은 외국과의 경쟁에서 살아남아야 하며 한 걸음 더 나아가 외국으로 수출하는 어종으로 다시 태어나야 한다. 그렇기 위해서는 생산에 투입되는 모든 경비를 최소화하는 방법 즉 생산성 향상 밖에 없다. 생산성 향상을 위한 기술개발로는 사육시설의 개선, 좋은 배합사료의 개발, 어병 발생의 예방 등 여러 가지가 있겠지만 근본적인 해결책은 지금보다 우량한 종묘를 생산하는 것이다.

최근까지 우량 종묘생산을 위한 넙치 어미집단의 관리는 개체의 유전성분에 대한 정확한 분석 없이 집단선발을 행하여 왔으며, 현재 우리나라에서 생산되는 대부분의 넙치 종묘는 1980년대 일본으로부터 수입된 소수 집단에서 시작되어 지금까지 수세대를 거치는 동안 근친교배가 계속되어져 왔을 가능성이 높다. 따라서 효율적인 넙치 육종을 위해서는 전통적인 선발육종과 더불어 유전적 다양성 및 유연관계 분석을 통하여 근친교배 방지에 근거한 육종 프로그램의 개발이 절대적으로 필요하다.

2. 넙치 육종 프로그램 개발을 위한 로드맵

최근의 시대적 흐름에 맞추어 국립수산물과학원에서는 성장을 대상형질로 하는 넙치 육종 프로그램을 수립하였다. 이 프로그램에서는 근친 방지 및 육종 효율 향상에 최적한 방법을 개발할 예정이며, 수산분야에서 유전학 개념을 받아들이며 육종에 성공한 노르웨이의 연어 육종 프로그램을 벤치마킹할 계획이다. 노르웨이 연어의 경우 1971년 정부주도 하에 꾸준한 가계선발을 통한 육종 연

구가 시작된 이래, 유전적 다양성 유지에 근거하는 교배 프로그램을 개발하여 세대당 12%의 성장률이 증가된 우량 종묘가 공급되고 있고, 그 규모는 노르웨이에서 생산되는 연어의 약 70% 이상을 차지하고 있다.

넙치 육종 프로그램의 단계별 추진전략은 1단계인 2003~2004년에는 유전적 다양성 확보를 위한 자연산 및 양식산 넙치 어미를 수집하고, 이들 어미의 표현형 특징과 개체간의 유전적 유연관계 분석을 토대로 10년 계획의 성공 여부를 판가름하는 최초 육종용 교배지침을 확정할 것이다. 2005~2012년의 2단계에서는 1:1 계획교배에 의하여 선발 1세대, 2세대 및 3세대의 가계를 생산하여 육종 효과를 조사한 후, 가시적인 효과가 있을 시 우량 수정란을 양식어업인에게 공급할 예정이다. 3단계인 2013년에는 브랜드화를 위한 가계 관리와 동시에 우량 수정란을 어업인에게 본격적으로 보급할 것이다.

3. 1:1 계획교배 및 교배지침 작성을 위한 현재까지의 연구추진 결과

1) 어미 수집 및 관리

유전적 다양성 확보를 위하여 어미는 우리나라의 동서남해안에서 자연산 398마리 및 양식산 856마리를 수집하였으며, 체형을 조사한 결과, 양식산 넙치는 자연산에 비해 전장에 대한 체고가 높아 체중이 무겁게 나타난 것으로 분석되었다. 수집한 넙치는 tagging 후, 실내 20톤 수조에서 자연 수온 및 광주기 하에서 순치되었으며, 특히 자연산 넙치는 살아있는 어류를 공급함으로써 냉동 먹이로의 길들이기가 가능하게 되어 사육 중 자연산란이 진행되었다.

2) 어미의 유전적 다양성 분석 및 개체간 유전적 유연관계 추정

Microsatellite DNA marker를 이용하여 유전적 다양성을 분석한 결과, locus당 대립유전자수는 자연산이 28~36개, 양식산이 13~17개로 자연산이 양식산에 비해 2배 이상의 대립유전자수를 갖고 있었으며, 특히 양식산의 경우 자연산에 비해 많은 수의 대립유전자가 소실되고 특정 대립유전자에 편중된 분포를 나타내었다. 이형접합률(기대치)도 양식산이 0.766~0.844로 자연산의 0.916~0.925보다 낮아 양식산의 유전적 다양성이 상당히 감소된 것으로 나타났다. 넙치 어미의 개체간 유전적 유연관계는 자체 개발한 FGAP 프로그램을 사용하여 분석 중에 있다.

3) 자연산 및 양식산 넙치어미의 교배에 의해 생산된 종묘의 특성 비교

자연산 및 양식산 넙치어미의 교배구는 자연산♀×자연산♂(자자), 양식산♀×양식산♂(양양), 자연산♀×양식산♂(자양), 양식산♀×자연산♂(양자)로 설정하였으며, 2004년 2월 16일에 교배구별 각각 33~38마리의 어미를 20톤 수조

에 수용하고, 자연산란에 의한 수정란을 수집하여 4월 7일, 5월 2일, 5월 16일 및 5월 20일(4반복)에 각각 30,000~50,000개의 수정란을 5톤 수조에 수용한 후 종묘를 생산하면서 교배구별 특성을 비교하였다.

현재까지 교배구별 체중 성장은 부화후 175일에 자자 50.4±11.5 g, 양양 99.0±19.0 g, 자양 72.0±21.1 g, 양자 69.6±15.8 g으로 양양이 가장 양호하였고, 다음으로 자양과 양자가 비슷하였으며, 자자의 경우 가장 열등한 것으로 나타났다. 체중 3.7~4.9 g의 실험어를 대상으로 12주간 사육실험을 실시한 결과, 증체율은 자자 1,138%, 양양 2,257%, 자양 1,689%, 양자 1,646%로 앞서 체중 성장의 결과와 동일하게 나타났으며, 사료섭취율은 자자 1.43%, 양양 1.51%, 자양 1.43%, 양자 1.42%로 양양이 다른 교배구들에 비해 높았으나, 사료효율의 경우 자자 1.53, 양양 1.56, 자양 1.60, 양자 1.61로 교배구간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

4) 혼합사육을 위한 친자확인 기술 확립

고효율의 유전학적 친자확인 방법은 대용량 염색체 DNA 분리 방법과 Multiplex PCR 기술의 확립을 통하여 개발되었다. 내년에는 1:1 계획교배에 의하여 한 수조 내에서 약 100 가계 이상의 생산이 계획되어 있는데, 이 경우 친자확인 기술은 혼합사육을 가능하게 하여 육종 연구에 편리성과 정확도를 동시에 충족시킨다.

현재 개발된 친자확인 방법을 이용하여 양식산 넙치어미의 10일간 자연산란 패턴을 조사한 결과, 최초 수용한 어미 중 암컷 93% 및 수컷 89%가 산란에 가입함을 확인하였다. 그리고 자연산 및 양식산 넙치어미의 교배에 의해 생산된 자손에 대해서도 친자확인을 실시하고 있으며, 이는 자손의 표현형 결과를 비교함으로써 어미의 유전능력 평가를 가능하게 할 것이다.

4. 맺음말

우리나라 넙치 양식산업 발전을 위해서는 우량 종묘생산, 즉 철저한 어미관리를 통하여 체계적이고 과학적인 교배에 의한 우량 수정란 생산 및 공급이 그 해결책이다. 더욱이 현재 우리나라의 넙치 사육기술은 세계적인 수준이어서 양식산업의 발전 여부는 유전적으로 우수한 종묘를 얻는 길이라 해도 과언은 아니다. 그러나 지금까지 언급한 육종 기술을 산업화하기 위해서는 무엇보다도 효율성이 높은 사육시설 및 관리시스템 뿐만아니라 유전학적 분석을 위한 국가 차원의 연구시스템이 선결되어야 한다. 이를 위해서는 정부의 장기적 안목에서의 지속적인 투자가 선행되어야 함은 너무도 분명하다.

*Corresponding author: kkkim@nfrdi.re.kr